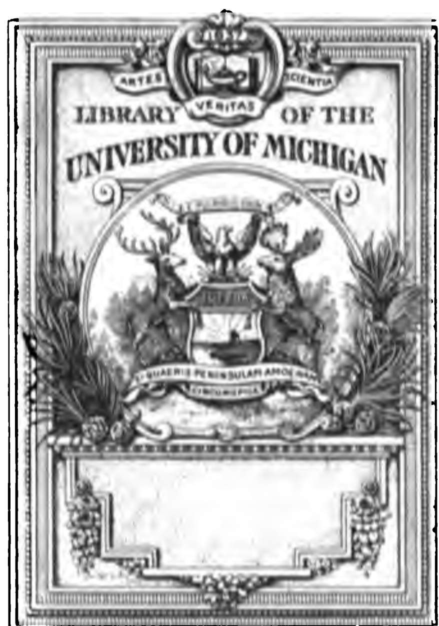



ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN

ANNALES

DES MINES.

COMMISSION DES ANNALES DES MINES.

Les ANNALES DES MINES sont publiées sous les auspices de l'administration générale des Ponts et Chaussées et des Mines, et sous la direction d'une commission spéciale formée par le Ministre des Travaux Publics. Cette commission est composée, ainsi qu'il suit, des membres du conseil général des mines, du directeur et des professeurs de l'École des mines, et d'un ingénieur, adjoint au membre remplissant les fonctions de secrétaire :

MM.

CORDIER, insp. gén., membre de l'Acad. des Sciences, profess. de géologie au Muséum d'hist. naturelle, *président*.

DE BOUREUILLE, conseiller d'État, inspecteur général, secrétaire général du ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

ÉLIE DE BEAUMONT, sénateur, insp. général, membre de l'Acad. des Sciences, professeur de géologie au Collége de France et à l'École des mines.

THIRRIA, inspecteur général.

COMBES, inspecteur général, membre de l'Académie des Sciences, directeur de l'École des mines.

LEVALLOIS, inspecteur général.

LORIEUX, inspecteur général.

DE BILLY, inspecteur général.

BLAVIER, inspecteur général.

MM.

FOURNEL, inspecteur général.

DE SÉNARMONT, ingénieur en chef, membre de l'Académie des Sciences, professeur de minéralogie.

GRUNER, ing. en chef, professeur de métallurgie.

PIÉRARD, ing. en chef, secrétaire du conseil général.

DE VILLENEUVE, ingén. en chef, professeur de législation des mines.

CALLON, ingénieur en chef, professeur d'exploitation.

RIVOT, ing., professeur de docimasie.

DE CHEPPE, ancien chef de la division des mines.

COUCHE, ingénieur en chef, professeur de chemins de fer et de construction, *secrétaire de la commission*.

DELESSE, ingén. ordinaire, maître de conférence à l'École normale, *secrétaire-adjoint*.

L'administration a réservé un certain nombre d'exemplaires des ANNALES DES MINES pour être envoyés, soit à titre de don aux principaux établissements nationaux et étrangers, consacrés aux sciences et à l'art des mines, soit à titre d'échange aux rédacteurs des ouvrages périodiques français et étrangers, relatifs aux sciences et aux arts. — Les lettres et documents concernant les ANNALES DES MINES doivent être adressés, *sous le couvert de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux Publics, à M. le secrétaire de la commission des* ANNALES DES MINES, rue du Dragon, n° 30, à Paris.

Avis de l'Éditeur.

Les auteurs reçoivent *gratis* 15 exemplaires de leurs articles formant au moins une feuille d'impression. Ils peuvent faire faire des tirages à part à raison de 9 fr. par feuille jusqu'à 50, 10 fr. de 50 à 100, et 5 fr. pour chaque centaine ou fraction de centaine à partir de la seconde. Le tirage à part des planches est payé sur mémoire, au prix de revient.

La publication des ANNALES DES MINES a lieu par cahiers ou livraisons qui paraissent tous les deux mois. — Les six livraisons annuelles forment trois volumes, dont un consacré aux actes administratifs et à la jurisprudence. — Les deux volumes consacrés aux matières scientifiques et techniques contiennent de 70 à 80 feuilles d'impression, et de 18 à 24 planches gravées. — Le prix de la souscription est de 20 fr. par an pour Paris, de 24 fr. pour les départements, et de 28 fr. pour l'étranger.

PARIS. — IMPRIMÉ PAR E. THUNOT ET Ce, RUE RACINE, 26.

ANNALES
DES MINES

OU

RECUEIL

DE MÉMOIRES SUR L'EXPLOITATION DES MINES

ET SUR LES SCIENCES ET LES ARTS QUI S'Y RATTACHENT;

RÉDIGÉES

Par les Ingénieurs des Mines,

ET PUBLIÉES

SOUS L'AUTORISATION DU MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS.

CINQUIÈME SÉRIE.

MÉMOIRES. — TOME XVI.

PARIS.

DUNOD, ÉDITEUR, SUCCESSEUR DE Vor DALMONT,

Précédemment Carilian-Gœury et Vor Dalmont,

LIBRAIRE DES CORPS IMPÉRIAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES,

Quai des Augustins, 49.

1859

ANNALES

DES MINES.

DU PLATINE

ET DES MÉTAUX QUI L'ACCOMPAGNENT.

Par MM. H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE et H DEBRAY.

La métallurgie du platine est un art tout moderne, l'introduction du platine dans les laboratoires de la science et de l'industrie date de quelques années. Aussi tout ce qui se rattache à la métallurgie de ce métal et de ses congénères est en général peu connu, quoique méritant d'une façon toute particulière l'attention des savants. L'intérêt personnel du chimiste y est engagé : car c'est lui qui emploie principalement le platine, et c'est à ce métal qu'il doit, en outre de quelques expériences capitales, les moyens d'opérer avec sécurité et promptitude dans la plupart des analyses. Jusqu'ici, en effet, le platine n'a reçu, en dehors des usages chimiques, aucune application de quelque importance. Le minerai de platine, quand on saura mieux le chercher ou quand on voudra exploiter largement les gîtes connus, ne sera peut-être pas plus rare que l'or, et comme le platine est à peu près indestructible et que sa valeur considérable le protége contre les pertes et accidents

de toute sorte, il finira par s'accumuler dans le commerce et deviendra de plus en plus commun. Peut-être alors pourra-t-il entrer dans les usages de la vie partout où sa densité considérable et sa couleur un peu terne ne seront pas un obstacle, partout où son inaltérabilité absolue aura une certaine importance. Toutes ces questions dépendent, pour leur solution, du prix auquel pourra se livrer le métal, et les chimistes sont intéressés à le voir baisser à ce point que les grands vases de nos laboratoires puissent être faits en platine.

Objet de ce travail.

C'est dans l'espoir de faciliter un progrès de ce genre que nous avons entrepris les recherches pénibles dont nous allons donner les résultats dans ce mémoire, qui nous a coûté plus de quatre années de travail. Si nous réussissons, nous sommes sûrs de trouver une récompense très-douce dans les bons sentiments de nos confrères dont nous aurons facilité les études, nos méthodes permettant de diminuer dans l'avenir le prix de revient de notre précieux métal. Jusqu'à nos premières communications (1) on n'avait pas songé à utiliser tous les métaux qui accompagnent le platine dans sa mine, et, à l'exception du palladium et de l'osmium qu'on aura toujours intérêt à en séparer, le platine a été extrait du minerai en laissant un résidu qui s'est accumulé dans presque toutes les fabriques, qui sont en très-petit nombre, et à la monnaie de Russie. Nous ferons voir que le rhodium et l'iridium, qui entrent pour une forte part dans ces résidus, sont très-propres à donner de la qualité au platine. Par conséquent, en trouvant un moyen facile et économique d'extraire du minerai de platine toutes les substances utilisables sous

(1) Voyez *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XLIV, p. 1101.

la forme d'un alliage de platine, de rhodium et d'iridium, on rendait un service important à la métallurgie du platine. C'est ce que nous avons fait par une méthode qui sera décrite avec détail dans ce mémoire.

Essais et analyses.

Mais, pour opérer avec sécurité le traitement du minerai brut de platine, il fallait en connaître la composition exacte. On trouvera dans l'un des chapitres de ce mémoire l'analyse de tous les minerais connus de platine dont nous avons pu nous procurer des échantillons, et en même temps une méthode d'essai par voie sèche et des procédés nouveaux d'analyse permettant d'opérer avec sécurité et promptitude.

Alliages de rhodium et d'iridium.

En même temps nous avons étudié les propriétés physiques principales des alliages qu'on obtient en incorporant dans des minerais de platine très-pur une certaine quantité de résidus de platine riches, soit en iridium, soit en rhodium, faisant ainsi des alliages triples, intéressants au point de vue de leurs applications. Pour bien savoir comment on doit opérer ces mélanges, il fallait connaître : 1° la composition des résidus de platine; 2° la composition des osmiures d'iridium de toutes les qualités dont nous avons pu nous procurer des échantillons. On trouvera dans ce mémoire un chapitre relatif à la solution de cette double question et les méthodes par voie sèche pour l'essai rapide des résidus et des osmiures, des méthodes par voie humide pour analyser avec précision les osmiures d'iridium.

Métallurgie nouvelle du platine.

Les procédés généraux de la métallurgie nouvelle du platine que nous proposons sont exclusivement des procédés par la voie sèche et des méthodes de fusion (1) à

(1) Dans l'intérêt même de la réussite de nos procédés, il a été pris au profit de la Société de l'aluminium de Nanterre des brevets sur la fabrication du platine par les méthodes qui vont

très-haute température; ils seront décrits successivement dans divers chapitres où seront traités : la révivification du platine pur, la métallurgie du platine pur, l'extraction du minerai brut d'un alliage triple de platine, de rhodium et d'iridium d'une composition convenable et constante; l'extraction soit des résidus, soit de l'osmiure d'iridium des métaux utilisables qu'ils contiennent: platine, palladium, iridium et rhodium.

Propriétés physiques des métaux du platine.

Nous avons pu, en opérant ainsi par des méthodes entièrement nouvelles et à des températures qui n'ont été obtenues jusqu'ici que sur des points relativement restreints, faire une étude particulière des propriétés des métaux du platine à des états encore peu connus. Ce sont ces propriétés que nous étudierons dans les premiers chapitres qui composeront la partie théorique de ce mémoire; le reste étant consacré, comme nous l'avons déjà dit, aux analyses et à la métallurgie, en formera la partie technique.

Nous devons au général de Gerngross, au général Samarski, chef du corps des mines en Russie, à M. le conseiller d'État Jacobi, à M. Kockscharow, de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg, et à M. le colonel de Rachette, la plupart des échantillons sur lesquels nous avons opéré pendant le cours de ce travail. C'était pour nous une difficulté toute particulière de nous procurer ainsi les éléments de nos recherches, qu'on ne trouve plus dans le commerce et que la monnaie de Russie possède seule. Que ces messieurs veuillent bien recevoir ici l'expression de toute notre reconnaissance.

être décrites. La Société de l'aluminium a cédé ces brevets en France à MM. Desmoutis, Chapuis et Quenessen, en Angleterre à M. Matthey. Aujourd'hui ces procédés fonctionnent et vont se perfectionner chaque jour entre les mains des habiles fabricants à qui ils ont été confiés.

Nous devons également à MM. Desmoutis et Chapuis, à M. Quenessen et à M. Savard, de Paris, et à M. Matthey, de Londres, un grand nombre d'échantillons de résidus de toute sorte de leurs usines, ce qui nous a permis de rendre aussi complets que possible les documents analytiques relatifs à ces matières intéressantes.

Enfin nous mentionnerons avec plaisir l'aide intelligente que nous a fournie, dans une partie de ce long travail, un jeune chimiste très-habile, M. Hautefeuille, à qui nous sommes très-heureux d'adresser nos remercîments.

CHAPITRE Ier.

DE QUELQUES PROPRIÉTÉS DES MÉTAUX DU PLATINE.

Groupe du platine.

La famille des métaux du platine a un caractère particulier qui l'isole complétement des autres familles plus ou moins naturelles que l'on a formées avec les autres métaux. Il serait bon, selon nous, qu'on laissât toutes les espèces qui la composent dans un seul groupe qui n'admettrait qu'eux et qui les contiendrait tous. Il est vrai que ces métaux ne sont pas tous analogues en tout point; mais ils ont des caractères spécifiques, une physionomie commune qui empêchera toujours de les séparer dans leur étude, quand même au point de vue d'une classification très-rationnelle on les aurait disséminés dans les diverses familles des corps simples.

Analogies de ces métaux.

Ces métaux ne se trouvent jamais séparés les uns des autres, excepté et très-rarement le palladium : aussi le palladium est-il parmi eux celui qui se rapproche le plus des autres métaux. Plus ou moins altérables sous l'influence de l'oxygène et du chlore, ils se rapprochent tous par la facilité avec laquelle ils cèdent aux réducteurs les éléments auxquels ils sont combinés. Leurs affinités

principales se manifestent avec les corps halogènes, tels que le chlore, le brome, l'iode et le cyanogène, et ils donnent tous naissance à ces combinaisons caractéristiques de la série des métaux du platine, dans lesquels le sel ammoniac ou le chlorure de potassium s'est uni à un chlorure métallique pour former un sel ordinairement peu soluble dans un excès de sel ammoniacal, si le degré de chloruration du métal est suffisamment avancé.

Tous ces corps possèdent en outre cette curieuse faculté de déterminer par leur simple contact un grand nombre de réactions chimiques, cette action catalytique, comme l'a appelée Berzélius, dont on s'est servi pour réaliser des expériences de la plus haute importance. On ne doit pas croire que les phénomènes de ce genre puissent être exclusivement attribués à l'état de porosité de ces métaux que l'on ne connaît encore qu'à l'état de mousse. Le platine fondu et travaillé au marteau est sous ce rapport aussi actif que le platine obtenu par l'agrégation de sa mousse.

Leurs différences.

Les différences entre tous ces corps sont également remarquables. Ainsi l'osmium, qui brûle à l'air pour donner de l'acide osmique en vapeur, a été comparé à l'arsenic par Berzélius; tout récemment M. Dumas penche à le ranger à côté du tellure. Mais à coup sûr c'est un métalloïde, le métalloïde de la série du platine.

Le ruthénium, que nous connaissons depuis peu par les beaux travaux de M. Claus, et dont M. Fremy a observé récemment l'oxyde à l'état cristallisé, se rapproche de l'étain par les propriétés chimiques et la forme même de cet oxyde, qui est un prisme à base carrée identique au prisme de l'étain oxydé.

Nous ferons voir que le palladium est analogue à l'argent par un grand nombre de caractères: sa volatilité,

son oxydabilité à une température convenablement élevée, ce qui le rapproche aussi du mercure, son action sur l'acide iodhydrique, etc.; mais l'énergie basique de l'oxyde d'argent ne se rencontre dans aucun des oxydes du palladium.

Le rhodium est un métal qui n'est comparable à aucun autre; placé près de l'argent à cause de son oxydabilité à chaud, des propriétés basiques de son oxyde principal, de l'action remarquable qu'exercent sur lui l'acide sulfurique ou plutôt le bisulfate de potasse; près de l'or pour les réactions de ses chlorures, il est difficile d'en faire un métal moins noble que l'or, à cause de sa résistance à l'action de l'eau régale.

Le platine représente dans toutes ses propriétés le corps véritablement analogue à l'or, et toutes les fois qu'on n'a pas réuni entre eux les métaux du platine, c'est près de l'or qu'on a toujours rangé le platine.

Les métaux ordinaires ne présentent que peu d'analogies avec l'iridium, qui leur est supérieur à tous par sa résistance à la plupart de nos réactifs les plus énergiques; et certainement, si les propriétés physiques de l'iridium étaient en rapport avec ses propriétés chimiques, l'iridium serait plus que l'or le roi des métaux.

Toutes ces considérations nous font proposer de constituer avec les métaux du platine un groupe dont chaque espèce aura son analogue parmi les métaux ordinaires; et cette famille sera aussi naturelle que l'est, parmi les mammifères, la famille des marsupiaux, composée avec des insectivores, des rongeurs, des carnassiers, etc., et que leur physionomie commune, des caractères suffisamment importants, empêchent de répartir dans les séries de mammifères si bien ordonnées par Cuvier.

Mais avant d'examiner successivement les métaux

du platine que nous avons étudiés, qu'il nous soit permis de remarquer combien on a laissé incomplète l'histoire des propriétés physiques de certains corps simples et en particulier des métaux du platine, à ce point que pour celle qui semble la plus facile à déterminer, la densité, on ne trouve en général dans les traités de chimie que des indications discordantes. Berzélius, opérant sur les petites quantités de matière qu'il avait à sa disposition, se contentait de découvrir les corps simples, leurs réactions importantes, leurs équivalents, et, après ces magnifiques travaux que tout le monde connaît, il semblait dédaigner le radical qu'il avait isolé, et en général il ne le soumettait qu'à l'action des réactifs, négligeant d'étudier sa forme et les modifications qu'il pouvait recevoir des agents physiques. Nous ne voudrions pas laisser croire cependant que nous critiquons en quoi que ce soit la méthode de Berzélius, et les résultats qu'elle a produits, surtout en ce qui concerne les métaux du platine. Depuis que nous avons nous-mêmes pris une connaissance complète de ses travaux à ce sujet, nous avouerons qu'il a laissé bien peu de chose à faire dans la voie qu'il avait tracée. Ceux qui voudront se donner la peine de lire avec attention tout ce qui concerne cette question dans le *Traité de chimie* de Berzélius (1), verront qu'il n'a laissé

(1) Berzélius (voyez la première édition française, t. IV, p. 456 et 457, 1831) donne le mode de préparation de ruthénium par l'un des procédés recommandés par M. Claus; il trouve le sel *rose*, Ru^2Cl^3, 2ClK, caractéristique du ruthénium, et la composition du chlorure, Ru^2Cl^3, en mentionne l'analogie et les différences avec le chlorure de rhodium auquel il le compare, conclut que ce n'est pas du rhodium de sa résistance au bisulfate de potasse, et admet seulement que c'est un chlorure *sus-iridique*, parce que « quand on chauffe le métal qu'on » en extrait par l'hydrogène dans du gaz chlore avec du chlo» rure potassique, il ne donne que du chlorure iridico-potas-

à M. Claus l'insigne honneur de découvrir le ruthénium que parce qu'il a opéré sur des quantités de matière insuffisantes. Après Berzélius et M. Wöhler, après MM. Claus, Fremy, Fritzsche et encore d'autres habiles chimistes, qui ont étudié le platine et les métaux du platine par les procédés ordinaires de la voie humide, il ne nous restait, pour obtenir quelques faits nouveaux, d'autre ressource que de changer complétement de méthode : c'est ce que nous avons fait, et nous allons donner les résultats auxquels nous sommes arrivés.

§ I. — *Osmium.*

L'osmium a été préparé jusqu'ici sous un état tel, que l'histoire de ses propriétés physiques est aussi incomplète que si l'on ne connaissait le fer qu'à l'état de fer pyrophorique, ou le silicium et le bore qu'à l'état de matières amorphes et éminemment combustibles. Nous avons considéré l'osmium comme un métalloïde ; et, en effet, comme un certain nombre de métalloïdes, l'osmium a la propriété de changer entièrement de propriétés chimiques et physiques suivant la manière dont il a été préparé. L'osmium ordinaire, préparé par les procédés de Berzélius, est une masse spongieuse à demi métallique, exhalant une odeur très-forte d'acide osmique, ce qui indique une altération sensible par l'oxygène à la température ordinaire. Sa densité est égale à 7. Si on l'obtient en réduisant un mélange de vapeur d'acide osmique et d'hydrogène, comme l'a fait Berzélius, il est métallique et prend une densité de 10 environ. **Divers états de l'osmium.**

» sique ordinaire, en sorte qu'il est impossible d'attribuer son
» existence à la présence d'un *métal étranger* mêlé à l'iridium.
» En outre, l'osmium est susceptible de former des sels roses
» analogues. »

Osmium pulvérulent.

Mais l'osmium paraît avec des caractères tout à fait différents si on le prépare de la manière suivante. On prend de l'osmiure d'iridium fin et passé au tamis de soie : si l'on n'en a pas qui soit naturellement pulvérulent, on le divise chimiquement par un procédé qui sera décrit un peu plus loin (page 24), à l'article consacré au ruthénium. On mélange 1 partie d'osmiure divisé avec 5 fois 1/2 son poids de bioxyde de barium (1), qu'on a soin de peser avec le plus grand soin, afin de pouvoir le précipiter entièrement plus tard par un poids connu d'acide sulfurique. Ce mélange, rendu aussi intime que possible par un broyage prolongé dans un mortier de porcelaine, est chauffé pendant une ou deux heures, à la température de fusion de l'argent, dans un creuset de terre, que l'on ferme aussi bien que possible avec un couvercle convenablement adapté et un peu de terre à poêle. Après l'expérience on trouve une matière noire, homogène, que l'on divise grossièrement et que l'on introduit dans une cornue de verre (bouchée à l'émeri si c'est possible). On y verse d'abord un peu d'eau, puis 8 parties d'acide muriatique et 1 partie d'acide nitrique ordinaires, on agite et on distille, en ayant bien soin de refroidir le récipient avec le plus grand soin, pour éviter la perte des vapeurs osmiques. L'opération est terminée quand la vapeur prise à la tubulure de la cornue ne possède plus l'odeur caractéristique de l'acide osmique. Le liquide contenu dans le récipient est alors distillé une seconde fois, et le produit peut alors être recueilli dans de l'ammoniaque diluée que l'on a soin d'introduire dans le ballon tubulé où se rendra le produit

(1) Ou avec trois parties de baryte et une de nitrate de baryte.

de la seconde distillation. L'osmiate d'ammoniaque est sursaturé par de l'hydrogène sulfuré, et la liqueur contenant le sulfure d'osmium portée longtemps à l'ébullition, puis filtrée. Il ne faut pas sécher le filtre à une température trop élevée, sans quoi le sulfure d'osmium prend feu, et la matière disparaît presque complétement en se transformant en acide osmique et acide sulfureux. Le sulfure est introduit dans un creuset en charbon de cornues bien lisse à l'intérieur et muni d'un couvercle qui le recouvre à frottement et que l'on enferme lui-même dans un creuset de terre réfractaire: entre les deux creusets on verse du sable, on ferme le creuset de terre avec un bon couvercle, et l'on chauffe pendant quatre à cinq heures à la température de fusion du nickel (1). Le sulfure d'osmium est réductible par la chaleur et laisse un métal brillant, d'une couleur bleue plus claire que la couleur du zinc, en petits fragments qui se divisent avec une très-grande facilité. Si on veut l'avoir encore plus métallique et plus dense, on peut le chauffer à la température de fusion du rhodium, dans un appareil que nous décrirons bientôt. Alors sa densité est égale à 21,3. Quelquefois on obtient 21,4. C'est-à-dire qu'elle est égale et même un peu supérieure à la densité du platine.

Cet osmium est sans odeur, on peut le chauffer à la température de la fusion du zinc sans qu'il répande de

(1) On se sert à l'École normale, comme combustible destiné à produire ces hautes températures, de débris de charbons de cornues à gaz qui sont trop durs pour pouvoir être taillés et servir à fabriquer des éléments de pile. Ces charbons, qui ne laissent pas de cendre, respectent les creusets, ramollissant ceux qui sont de mauvaise qualité, mais ne détruisant pas leurs parois comme le fait la scorie de coke ordinaire. Ils s'allument difficilement, mais ils brûlent avec une énergie extraordinaire.

vapeurs d'acide osmique. Mais à une température plus élevée il s'oxyde lentement.

Osmium cristallisé.

Quand on dissout l'osmium dans l'étain, en le chauffant au rouge vif avec sept à huit fois son poids d'étain, dans un creuset de charbon, en laissant refroidir lentement la masse métallique, l'osmium s'en sépare au moment du refroidissement, comme le bore et le silicium se séparent de l'aluminium ou du zinc, c'est-à-dire en cristallisant. Il suffit alors de dissoudre l'étain dans l'acide muriatique pour obtenir une poudre cristalline très-dure, qui ne retient pas d'étain, sans que l'acide dissolve sensiblement d'osmium.

On a pris en effet :

	I.	II.
Osmium.	4g,00	4g,50

On l'a mélangé avec :

Étain.	24g,00	24g,00

Après dissolution on a retrouvé :

Osmium cristallisé.	3g,96	4g,60

Les cristaux d'osmium sont trop petits pour être mesurés. On voit sur quelques-uns, au microscope, deux genres de faces très-nettes, des rhombes et des carrés placés de telle manière, les uns relativement aux autres, qu'on peut supposer que les cristaux sont des dodécaèdres rhomboïdaux avec les faces du cube.

Osmium compacte.

On peut faire un alliage du même genre avec le zinc, mais l'osmium s'en sépare à l'état amorphe, ou plutôt l'alliage n'est pas défait par le refroidissement du métal ; car, si l'on dissout le zinc dans l'acide muriatique, il reste une poudre amorphe, d'une très-grande combustibilité, qui est de l'osmium pur, et l'acide ne dissout pas une quantité sensible d'osmium.

On a pris en effet :

Osmium.	8g,50

On l'a mélangé à :

Zinc. 50g,00

Après dissolution on a retrouvé :

Osmium. 8g,60

Mais si, au lieu de dissoudre cet alliage, on en chasse le zinc par l'application d'une chaleur très-élevée, et qu'enfin on le soumette, dans un creuset de charbon, à la chaleur développée dans un fourneau à gaz tonnants, tel qu'on va le décrire quelques lignes plus bas, et capable de liquéfier le rhodium, on trouvera de l'osmium complétement métallique avec un éclat et un ton bleuâtres caractéristiques de ce métal. Ce métal, très-condensé sans doute, n'a cependant pas fondu : car il est plein de cavités irrégulières qui se seraient arrondies même par le simple effet d'un ramollissement. Ces cavités diminuent la densité de la matière, parce qu'elles ne se remplissent pas d'eau, n'étant pas toujours en communication avec l'extérieur.

Cet osmium possède alors une grande dureté ; car il raye facilement le verre.

La matière ne contient plus de zinc, lors même qu'elle n'a été chauffée qu'à la chaleur de fusion de la fonte. En effet on a pris :

Osmium. 4g,35
Zinc. 25g,00

On a trouvé après évaporation du zinc :

Osmium. 4g,30

L'osmium a si peu de tendance à se combiner avec les métaux, qu'en chauffant de l'étain avec de l'osmiure d'iridium, et reprenant l'alliage par de l'acide muriatique, on a de l'osmium cristallisé en poudre fine et une combinaison cristallisée en cubes d'iridium et d'étain, dont il sera question plus loin.

Tentatives de fusion de l'osmium.

Nous avons essayé de fondre l'osmium à une température que nous estimons correspondre à la fusion du rhodium. Voici l'appareil dont nous nous sommes servis :

Appareil de fusion.

Il se compose d'un chalumeau EE'CC', d'un foyer ABD et d'un creuset GHI où l'on met l'osmium (Pl. I, *fig.* 10).

Le chalumeau est composé d'un cylindre EE, en cuivre, de 12 millimètres de diamètre, terminé à sa partie inférieure par un ajutage E'E' légèrement conique, de 40 millimètres de longueur, et qui est en platine. Un tube de cuivre CCC de 3 à 4 millimètres de diamètre intérieur et terminé par un *bout* de platine C' qui s'y ajuste à vis, pénètre dans le premier cylindre par sa partie supérieure et y est maintenu par une vis de pression P qui permet, quand elle est desserrée, de donner au bout C' la hauteur que l'on veut, par rapport à l'extrémité inférieure du cylindre EE E'E'.

Un robinet H *à grande section* est appliqué latéralement avec un ajutage très-large au cylindre E. Un robinet O termine l'extrémité coudée du tube C. C'est par le robinet H que l'on fera arriver, au moyen d'un tube de caoutchouc, l'hydrogène ou le gaz de l'éclairage servant de combustible, c'est par le robinet C que sera introduit l'oxygène destiné à le brûler. Le *bout* C' est percé d'un trou dont le diamètre varie de 2 à 3 millimètres suivant les dimensions de l'appareil que l'on veut construire. Celui qui nous sert le plus souvent a un diamètre de 2 millimètres environ.

Le four ABD est composé de trois pièces qui sont toutes les trois en chaux vive bien cuite, légèrement hydraulique et juste assez compacte pour résister au travail du tour. On n'a aucun avantage à se servir de chaux très-dure sur laquelle l'outil ne *morde* pas avec une extrême facilité. L'espèce de chaux dont nous

nous servons est très-commune à Paris et provient de la calcination du calcaire grossier du terrain tertiaire. Un premier cylindre AA est percé d'un trou un peu conique qui laisse pénétrer à frottement l'extrémité inférieure du chalumeau, jusqu'à la moitié environ de son épaisseur, le *bout* C' n'arrivant lui-même qu'à une distance de 2 à 3 centimètres de l'ouverture inférieure de ce trou. Un second cylindre de chaux BB est percé d'un trou cylindrique beaucoup plus large que le premier et dont la dimension est telle, qu'il doit laisser entre ses parois et le creuset H une distance de 3 à 4 millimètres au plus. Sa hauteur est un peu plus grande que la hauteur du creuset. Un troisième cylindre D, sur lequel le second repose, est sillonné sur sa base supérieure par quatre rainures KK profondes et rectangulaires entre elles, qui donnent passage aux gaz de la combustion. Au centre de cette base supérieure et dans la substance même du cylindre on ménage un petit support D' sur lequel repose le creuset.

Le creuset lui-même est ainsi construit : une pièce cylindrique HH en chaux creusée dans la plus grande partie de son épaisseur pour recevoir un creuset I plus petit en charbon de cornues muni de son couvercle et dans lequel on introduit la matière à chauffer.

Le creuset de chaux est surmonté d'un cône circulaire G, dont le sommet doit être situé verticalement au-dessous du *bout* de platine C' à une distance de 2 à 3 centimètres, variant d'ailleurs avec la rapidité du courant de gaz. Ce cône G est ainsi fait afin de forcer la flamme qui vient du chalumeau à se répartir également autour du creuset H pour sortir ensuite par les ouvertures K.

Toutes les pièces cylindriques A, B, D doivent être

fortement cerclées avec des fils de fer très-doux et placés à petite distance les uns des autres, pour maintenir la chaux, qui se fissure toujours un peu pendant le chauffage.

Pour se servir de l'appareil, on ajuste d'abord les creusets (l'osmium ayant été introduit dans le petit creuset de charbon) sur la base D, puis on soulève la pièce A avec le chalumeau, dont on a ouvert le robinet H qui amène le gaz de l'éclairage ou l'hydrogène (1). On enflamme le gaz en C', puis on donne peu à peu l'oxygène en ouvrant le robinet O, de manière cependant à laisser dominer beaucoup le gaz combustible, puis, *introduisant* la flamme dans l'appareil, on met tout en place comme c'est indiqué dans la figure. Au moyen de la vis de pression horizontale P qu'on desserre, on donne à C' la position convenable, et on l'y maintient indéfiniment en serrant fortement la vis. On augmente alors peu à peu la vitesse du courant d'oxygène et du courant d'hydrogène jusqu'à ce qu'on ait la température maximum. On en juge directement en regardant par les fissures de l'appareil, puis en se réglant sur le bruit que produit le chalumeau. Ce bruit doit être aussi faible que possible lorsque les volumes des gaz sont en proportion convenable. Quand tout est bien réglé, au bout de huit minutes le creuset est porté jusqu'à son centre à la température de fusion du rhodium (2).

---

(1) Voir plus loin, à l'article *Fusion du platine*, la disposition des appareils et gazomètres destinés à fournir les gaz du chalumeau. L'oxygène doit avoir une pression de 3 à 4 centimètres de mercure dans ces gazomètres (p. 39 de ce mémoire).

(2) On ne peut prolonger indéfiniment à ces températures le contact de la chaux et du charbon sans voir les deux corps se détruire mutuellement par la formation de l'oxyde de carbone et du calcium dont la présence devient manifeste dans la

L'osmium sortant de cet appareil a un éclat métallique très-prononcé, avec une teinte bleuâtre, moins forte que lorsqu'il a été peu chauffé. Sa densité est de 21,4 et ses propriétés ont déjà été décrites. Mais il ne présente aucune trace de fusion. D'un autre côté, tout le temps que dure l'expérience on ne sent aucune odeur d'osmium dans la flamme, pourvu que le creuset soit resté intact. On peut donc dire qu'à la température de fusion du rhodium et en vases clos l'osmium est infusible et fixe. Infusibilité de l'osmium.

Mais il n'en est pas de même à une température supérieure, par exemple à la température à laquelle le ruthénium est en pleine fusion, ce qu'on ne peut obtenir qu'au moyen du chalumeau à mélange de gaz dont nous donnons la description quelques lignes plus bas. Quand on soumet l'osmium à l'action de cette flamme, qui doit, pour avoir son maximum d'effet, n'être ni oxydante ni réductrice, on voit qu'à un moment précis où la chaleur devient maximum, des quantités considérables d'osmium disparaissent avec une grande rapidité pour venir se déposer à l'état de *suie* sur un corps immédiatement voisin qu'on interpose près de la Volatilité de l'osmium.

---

flamme. Au point de contact du charbon et de la chaux, la chaux est désoxydée, elle répand l'odeur d'hydrogène, brûle même dans l'eau, quand on l'y plonge. Nous ne pouvons qu'indiquer ces phénomènes parmi ceux que nous étudions en ce moment avec l'appareil que nous venons de décrire et des tubes construits d'une manière analogue, et dans lesquels nous étudions un grand nombre de réactions chimiques à la température de fusion du rhodium. Il nous suffira d'annoncer que nous espérons dans de telles conditions réaliser un grand nombre de réductions réputées impossibles jusqu'ici, en particulier la réduction de la baryte par le charbon, le bore, etc. Nous désirons seulement ici prendre date pour ces expériences et nous réserver la possibilité de les continuer pendant le temps nécessaire à leur entier développement.

flamme. L'osmium peut bien brûler ; il brûle en effet ; mais il est un moment où pour l'opérateur il devient évident qu'il se volatilise. C'est une expérience d'un grand intérêt, que nous conseillons de répéter, mais en prenant des précautions extrêmes : l'un de nous, qui l'a faite deux fois, a été pendant près de vingt-quatre heures presque aveugle parce que le courant d'air qui devait le protéger contre les vapeurs abondantes d'acide osmique ayant changé de direction, l'a fait rebrousser sur lui d'une manière imprévue. On ressent alors dans les yeux la douleur que produit un coup vigoureusement asséné. L'osmium réduit à la surface de la conjonctive ne disparaît pas de suite et contribue, avec l'inflammation, à rendre la vue trouble. Nous concluons de ces expériences qu'à la température où l'iridium est en pleine fusion, où le platine lui-même se vaporise, l'osmium devient volatil. Mais même alors l'œil exercé qui suit attentivement le phénomène ne peut saisir, dans les morceaux d'osmium qui disparaissent rapidement, la moindre trace de fusion. Il faudrait chauffer l'osmium dans le vide et au moyen d'un arc voltaïque puissant pour résoudre cette question définitivement.

L'expérience nous a appris que la température maximum qu'on peut produire avec les gaz tonnants s'obtenait au moyen de ces gaz mélangés à l'avance, brûlant à l'extrémité d'un chalumeau et à une distance de 3 à 4 millimètres au plus de cette extrémité. Pour établir sans danger pour l'opérateur ces circonstances favorables, voici le petit instrument que nous avons fait construire.

Chalumeau à gaz tonnants.

Les gaz obtenus directement ou contenus dans des gazomètres viennent se rendre séparément dans un appareil dont le volume intérieur est tellement petit, que

l'explosion des gaz tonnants y produit un bruit à peine sensible, de sorte que tout danger est écarté (1). Le gaz hydrogène arrive par le robinet H et, passant par une douille D, se répand dans un tube en caoutchouc dans l'intervalle H', d'où il se rend par une nouvelle douille E dans un tube recourbé O'E'B; là il se mêle à l'oxygène. Quant à celui-ci, il entre par le robinet O, passe par la douille D, qu'il traverse au moyen d'un tube de cuivre auquel s'adapte un tube étroit de caoutchouc O'O' contenu dans l'intérieur du tube H', et enfin passe par la douille E dans un tube de cuivre spécial qui s'ouvre lui-même en O''; là il se mêle à l'hydrogène. Le gaz tonnant s'allume en B à l'extrémité d'un gros *bout* de cuivre assez lourd pour refroidir convenablement les gaz. Avec un peu d'habitude, de la même main, on tient ce chalumeau par la douille D et on règle à volonté les deux robinets O et H (2).

Propriété catalytique de l'osmium.

MM. Thenard et Dulong avaient déjà trouvé pour l'osmium la faculté que l'on connaissait déjà pour le platine, de déterminer la combinaison des corps entre eux par le seul fait de son contact avec les matières réagissantes. Nous avons constaté cette propriété non-seulement pour l'osmium, mais encore pour les autres métaux du platine, chez lesquels elle existe à un point très-marqué.

Sulfure d'osmium décomposé par la chaleur.

La décomposition spontanée du sulfure d'osmium

(1) L'un de nous a rapporté de Londres, en 1856, un charmant instrument fabriqué par M. Ansell et qui nous a donné l'idée de notre appareil. Le chalumeau de M. Ansell plus compliqué, moins portatif, mais plus élégant que le nôtre, est merveilleusement propre aux démonstrations dans un amphithéâtre.

(2) On a une température maximum quand les deux gaz brûlent sans produire le moindre bruit. Avec un excès d'hydrogène la flamme *souffle*; avec un excès d'oxygène, elle *siffle*.

par la chaleur peut se démontrer par l'expérience même que nous avons relatée et dans laquelle nous préparons l'osmium au moyen du sulfure calciné dans un vase de charbon. Mais comme on pourrait croire que l'affinité du charbon pour le soufre a pu déterminer cette réduction, nous avons placé le sulfure dans un creuset de terre, enfermé lui-même dans un creuset de charbon qui n'exhale aucun gaz hydrogéné, comme pourrait le faire la brasque de charbon de bois, et qui empêche le grillage du sulfure. Dans de pareilles conditions la dissociation du sulfure d'osmium s'est effectuée avec une grande facilité. Cette observation est également applicable à l'or ainsi qu'aux autres métaux du platine, et on verra qu'elle a un grand intérêt pour nous, parce que nous fondons sur cette propriété curieuse une des méthodes de séparation employées pour l'analyse du minerai et des résidus de platine.

Acide osmique. L'acide osmique se prépare très-facilement par le procédé de grillage indiqué par M. Fremy et qui réussit tantôt bien, tantôt mal, suivant la nature des osmiures. Quand les osmiures se grillent facilement, il faut employer cette méthode telle que l'a décrite son auteur. Sinon on rend toujours les osmiures très-faciles à oxyder en détruisant leur agrégation par le moyen suivant. On mêle les osmiures avec huit à dix fois leur poids de zinc, et on fait digérer le tout ensemble pendant quelques heures au rouge simple; quand la dissolution de l'osmiure dans le zinc est complète, on traite l'alliage par l'acide muriatique qui laisse une poudre tellement combustible, qu'elle dégage de l'acide osmique à la température ordinaire, et prend feu vers 400 degrés, en donnant de l'acide osmique et de l'oxyde de zinc. Il faut même, avant d'introduire cette poudre dans l'appareil de M. Fremy, la calciner au rouge

sombre pour en diminuer la combustibilité. Cette poudre est un mélange d'osmium très-divisé et d'un alliage d'iridium et de zinc dans lequel, par conséquent, les éléments primitifs de l'osmium sont entièrement séparés. Voici les résultats obtenus avec des osmiures très-riches en osmium.

De l'osmiure en lames traité par le zinc a donné un composé de :

Osmium et iridium.	82,6
Zinc allié à l'iridium.	17,4
	100,0

Perte en osmium par le grillage.	30	p. 100
Acide osmique correspondant.	39,7	»

Des osmiures russes en grains qui ne donnent pas d'acide osmique par le grillage, en peuvent fournir 18 à 20 pour 100 de leur poids après qu'on les a désagrégés par le zinc. On s'est assuré d'ailleurs par les réactifs les plus délicats de l'osmium que les osmiures ainsi traités n'en conservent que des quantités insignifiantes.

Densité de vapeur de l'acide osmique.

La formule de l'acide osmique OsO^4, qui joue réellement le rôle d'un acide, fait une sorte d'exception par sa composition parmi les acides connus; il était utile d'en déterminer la densité de vapeur, ce qui est d'ailleurs facile, l'acide osmique bouillant vers 100 degrés, étant d'un maniement très-facile et pouvant d'ailleurs s'obtenir avec la plus grande perfection à l'état de pureté.

Nous avons préparé l'acide osmique par le procédé indiqué par Berzélius, c'est-à-dire en grillant de l'osmium pur dans l'oxygène. On l'a introduit dans un ballon à long col plein d'air sec et pesé, on a étiré le col du ballon, coupé avec précaution les parties inutiles que l'on a remises sur la balance. Le ballon, intro-

duit dans un bain d'huile, a été porté à la température de 245°,2 (246 degrés, corrigé), on a obtenu, avec les éléments suivants :

Température de la balance.	19°
Pression pendant l'opération.	764^{mm},55
Température du baromètre.	16°
Température du bain d'huile.	245°,2
Excès de poids.	1.453^{mg}
Air restant.	0
Volume du ballon.	299^{cc}
Poids du litre.	11^{gr},48
Densité.	8,89

La température de 246 degrés est assez éloignée du point d'ébullition de l'acide osmique pour que nous pussions nous en tenir à cette épreuve. Pourtant nous avons cru devoir recommencer l'opération à une température notablement plus élevée, pour vérifier que cet acide ne se trouve pas dans le cas de l'acide acétique, et pour nous mettre en garde contre la cause d'erreur signalée par M. Cahours.

Voici les nouveaux éléments :

Température de la balance.	19°,5
Baromètre au moment de la tare.	762°,5
Température du baromètre.	17°,5
Baromètre au moment de la fermeture du ballon.	762°,2
Température du baromètre.	17°,5
Température du bain d'huile.	285°,0
Température du bain d'huile corrigée. .	286°,0
Excès de poids.	977^{mg},
Air restant.	1^{cc},
Volume du ballon	220^{cc},
Poids du litre.	11^{g},47,
Densité de vapeur.	8,88

c'est-à-dire identique à la première détermination.

La densité calculée par la formule

$$131,5 \times 0,0692$$

donne le nombre 9, qui est, il est vrai, très-voisin de 8,9. Ces nombres prouvent que l'acide osmique, $OsO^4 = 131,5$, représente deux volumes de vapeurs, ce qui se remarque dans un grand nombre de matières volatiles de la chimie minérale.

Quoique les nombres 8,9 et 9 soient très-rapprochés, ils diffèrent d'une manière insolite, en ce sens que le chiffre déterminé par l'expérience est ordinairement plus fort que le chiffre théorique : il faut admettre ou qu'il y a une cause perturbatrice tout à fait particulière à l'acide osmique, de laquelle dépendrait cette différence et que nous aurions négligée, ce qui est fort possible, ou bien que l'équivalent de l'osmium doit être légèrement abaissé. Il n'y a eu d'ailleurs aucune cause d'erreur apparente, dans cette opération : aucune réduction de l'osmium, tout ce qui reste dans le ballon refroidi étant à l'état cristallisé ou gazeux.

Une particularité remarquable s'observe au moment où l'on ouvre le ballon sur le mercure. Au contact de l'acide osmique, le mercure prend la propriété de mouiller le verre, et le ballon se trouve étamé avec une singulière perfection par l'osmium réduit ou plutôt par un amalgame de ce métal. **Amalgame d'osmium.**

§ II. — *Ruthénium.*

Le ruthénium est après l'osmium le métal le plus réfractaire que nous connaissions. Il faut le dard le plus vif pour en fondre de petites quantités; et encore doit-on placer le métal à la distance de 2 ou de 3 millimètres de l'extrémité du chalumeau, au point où la température est maximum, sans quoi on ne réussit pas. Pendant cette opération il se forme de l'oxyde RuO^2, qui se volatilise en répandant une odeur qui rappelle l'odeur de l'acide osmique et donnant un enduit brun. Le **Propriétés physiques.**

ruthénium sortant du feu d'oxydation est brun noirâtre à sa surface : il roche comme le platine et le rhodium ; il est cassant et dur comme l'iridium.

Densité. La densité du ruthénium est, selon nous, la seule propriété qui caractérise bien nettement ce métal, les réactions colorées, quand il s'agit des métaux du platine où l'iridium peut les présenter toutes, ne suffisant plus. Le ruthénium, séparé du rhodium par l'insolubilité de son sel rose (Ru^2Cl^3, 2 Cl K), par sa solubilité dans le mélange fondu de nitre et de potasse, n'est distingué bien nettement de l'iridium (1) que par sa densité, qui est sensiblement la moitié de la densité de l'iridium. Le ruthénium fondu le plus pur que nous ayons obtenu pèse de 11 à 11,4 : il a été dissous un grand nombre de fois dans le nitre et la potasse, dans lesquels l'iridium devient insoluble quand le ruthénium domine beaucoup, ce qui explique ce mode de purification.

Préparation. Nous allons donner successivement les procédés très-divers au moyen desquels nous avons obtenu le ruthénium. On choisit des osmiures en lames que l'on pulvérise après les avoir alliés à quatre ou cinq fois leur poids de zinc qu'on chasse par la chaleur, en employant, comme nous l'avons déjà dit, un creuset de charbon convenablement protégé. Pour cela, on chauffe les matières mélangées, d'abord au rouge simple pendant une heure, puis pendant deux heures au rouge blanc, jusqu'à ce que toute vapeur de zinc ait entièrement

---

(1) L'iridium se dissout dans le nitre et la potasse en donnant une liqueur bleu foncé qui est due peut-être à l'oxyde sus-iridique de Berzélius. On remarquera que l'oxyde le mieux déterminé du ruthénium, RuO^2, a la même composition en centièmes que IrO^4 encore inconnu, et qui pourrait bien être la matière colorante du flux alcalin.

disparu de la flamme. On trouve dans le creuset une masse poreuse friable, pesant exactement autant que l'osmiure qu'on y a introduit. Sous le pilon, cette masse se met facilement en poudre, sauf une petite quantité de paillettes qu'on en sépare par le tamis de soie. On mélange avec un soin extrême 1 partie de cette matière finement pulvérisée avec 3 parties de bioxyde de barium et 1 partie de nitrate de baryte; on introduit la matière dans un creuset de terre qu'on chauffe au rouge (température un peu inférieure au point de fusion de l'argent) pendant une heure. On en retire après refroidissement une matière noire, friable, qu'on met en poudre avec le plus grand soin, et qu'on introduit dans un flacon à l'émeri, dans lequel on a mis préalablement 20 parties d'eau et 10 parties d'acide muriatique ordinaire. Le flacon est plongé dans de l'eau fraîche pour empêcher la température de s'élever par suite de la réaction qui va s'y établir. On y verse par petites portions l'osmio-iridiate de baryte qu'on vient de préparer. Il faut faire cette opération devant une bonne cheminée pour empêcher les petites quantités d'acide osmique entraînées par le chlore ou l'oxygène qui se dégagent, de se répandre avec ces gaz dans l'atmosphère du laboratoire. Quand toute réaction est terminée, on ajoute 1 partie d'acide nitrique, puis 2 parties d'acide sulfurique concentré ordinaire. On bouche le flacon, on le secoue fortement et on laisse déposer le sulfate de baryte. On décante, on lave par décantation et on distille toutes ces eaux réunies dans une cornue tubulée, de manière à recueillir le quart de leur volume d'un liquide très-riche en osmium, qu'on précipite aussitôt par l'ammoniaque et le sulfhydrate d'ammoniaque. La liqueur rouge restée dans la cornue est évaporee jusqu'à ne plus occuper qu'un petit volume.

On y met alors 2 à 3 parties de sel ammoniac en morceaux et quelques centimètres cubes d'acide nitrique. On évapore à sec à l'aide d'une température qui ne doit pas dépasser beaucoup 100 degrés. On trouve dans la capsule un précipité cristallin noir violacé, qu'on traite par une petite quantité d'eau à moitié saturée de sel ammoniac, et qu'on lave avec cette liqueur jusqu'à ce qu'elle cesse de se colorer. On introduit le sel noir (chloririditate d'ammoniaque contenant du ruthénium) dans un creuset de porcelaine et on le calcine peu à peu, jusqu'à ce que la masse soit devenue bien rouge. Il est bon d'enfermer le creuset de porcelaine dans un creuset de terre et d'introduire entre les deux creusets quelques fragments de charbon. L'iridium mêlé de ruthénium ainsi obtenu est fondu dans un creuset d'argent avec deux fois son poids de nitre et une fois son poids de potasse monohydratée, au rouge sombre, pendant une heure ou une heure et demie. On reprend par l'eau froide et on filtre, au moyen d'un tampon d'amiante placé au fond d'un entonnoir, la liqueur jaune-orange qui constitue le ruthéniate de potasse. Cette liqueur est traitée par l'acide carbonique ou l'acide nitrique jusqu'à ce que quelques bulles d'acide carbonique, d'acide nitreux ou de bioxyde d'azote, se dégagent et que toute couleur jaune disparaisse; elle ne doit exhaler aucune odeur d'acide osmique. Elle laisse déposer un précipité qui est de l'oxyde de ruthénium souillé par un peu de silice. On calcine fortement cet oxyde dans un creuset de charbon de cornues (1) et on le fond avec de grandes précautions, au moyen du petit chalumeau à gaz ton-

(1) Quand le ruthénium contient de l'oxyde de chrome, celui-ci se transforme dans le creuset en carbure de chrome brillant et bien cristallisé.

nants, déjà décrit, et dans une petite coupe creusée dans un morceau de chaux. Si le ruthénium contient de l'osmium, du chrome ou de la silice, ces impuretés se dégageront en vapeurs ou entreront en combinaison avec la chaux.

Voici le détail d'une opération de ce genre :

	gr.
Osmiure de Colombie en paillettes.	34,10
On l'a mélangé avec zinc.	150,00
Il reste après volatilisation : osmium désagrégé	33,95
Portion ayant résisté au broyage.	0,50
Matière employée à l'opération.	30,00
Bioxyde de barium.	90,00
Nitrate de baryte.	30,00
Acide muriatique pour l'attaque.	300,00
Matière non attaquée.	0,00
Acide sulfurique monohydraté pour la précipitation de la baryte	60,00
Iridium et ruthénium oxydé.	20,50
Réduit par l'hydrogène.	19,25
Potasse.	20,00
Nitrate de potasse.	40,00
Ruthénium réduit et dépouillé de silice. . .	1,85

Ce ruthénium doit être purifié par une ou plusieurs fusions au nitre et à la potasse, jusqu'à ce que sa densité soit de 11,3 environ.

On sait que M. Fremy a donné un procédé très-élégant pour obtenir l'oxyde de ruthénium cristallisé. Mais ce procédé ne réussit que difficilement pour les substances qui sont les plus nombreuses et qui ne contenant que de petites proportions de ruthénium n'en donnent qu'une quantité insignifiante. Il est manifeste que pour les substances riches en ruthénium, c'est là le mode de préparation qu'il faut d'abord appliquer aux osmiures pour en extraire, à l'état cristallisé, tout ce que ce procédé peut fournir, sauf ensuite à traiter le

Procédé par grillage.

résidu par les méthodes que nous venons d'indiquer. Les procédés par grillage appliqués à l'osmium et au ruthénium sont tellement simples, que pour obtenir des échantillons nous engageons toujours à les employer, quand d'ailleurs les osmiures se grillent facilement. Quand au contraire ce grillage est difficile, il est bon de traiter, comme nous l'avons dit pour la préparation de l'acide osmique, l'osmiure d'iridium par sept à huit fois son poids de zinc, de dissoudre par l'acide muriatique tout le zinc en excès, de calciner la poudre au rouge sombre dans un creuset fermé, et enfin d'opérer le grillage à la température de la fusion du cuivre sur une lame de platine et dans un tube de porcelaine. Nous avons obtenu ainsi de beaux cristaux d'oxyde de ruthénium en prismes à base carrée de la forme de l'étain oxydé.

Oxyde de ruthénium: RuO^2.

Ainsi obtenu, cet oxyde a une densité de 7,2, et il a la composition suivante :

Osmium oxydé	0,7
Iridium oxydé	1,0
Rhodium oxydé (1)	1,0
Oxyde de ruthénium	97,3
	100,0

Cette analyse a été faite en dissolvant l'oxyde par le nitrate de potasse et la potasse et en renouvelant sur les résidus le même traitement jusqu'à cessation de toute coloration.

(1) Cette matière a été séparée par le bisulfate de potasse de l'iridium non dissous par le nitre et la potasse. La liqueur acide, traitée par la soude caustique, ne présentait pas bien nettement les caractères de l'oxyde brun de rhodium. Serait-ce que l'iridium se dissoudrait lui-même dans le bisulfate? Nous serions tentés de le croire.

Cet oxyde contient :

	Observé.		Calculé.
Oxygène........	22,3	O^2......	23,3
Ruthénium, etc....	77,7	Ru......	76,7
	100,0		100,0

Ce sont aussi les résultats obtenus par M. Fremy. L'analyse immédiate de cet oxyde indique bien la cause des différences entre les chiffres relatifs à l'oxygène calculés et tels qu'ils sont donnés par l'observation.

Nous ferons remarquer que toutes les réactions colorées du ruthénium appartiennent presque sans exception à l'iridium, que la composition de l'oxyde de ruthénium est telle, qu'elle pourrait tout aussi bien représenter un oxyde d'iridium $Ir\ O^4$ que l'oxyde $Ru\ O^2$, et cela parce que l'équivalent du ruthénium est sensiblement la moitié de l'équivalent de l'iridium; nous avons fait voir que l'oxyde d'iridium se dissout facilement dans le mélange de nitre et de salpêtre : il était donc indispensable de démontrer que cet oxyde volatilisé n'était pas un nouveau degré d'oxydation de l'iridium. C'est pourquoi nous avons fait les expériences suivantes.

Avec cet oxyde nous avons formé le sel rose de M. Claus, qui nous a donné à l'analyse les nombres suivants :

	Observé.		Calculé.
Chlorure de potassium. .	40,0	2ClK. . .	40,9
Chlore...........	30,2	2Cl....	29,6
Ruthénium........	29,7	2Ru...	29,5
	99,9		100,0

Le métal grillé à l'air devient le protoxyde qui a la composition suivante :

	Observé.		Calculé.
Ruthénium........	85,9	Ru....	86,8
Oxygène..........	14,1	O.....	13,2
	100,0		100,0

Enfin, après toutes ces expériences, le métal qui a été dégagé de cette dernière composition avait une densité très-voisine de 11,3 (1), ce qui le caractérise de la manière la plus précise : car l'iridium pèse 21,15.

Composition du ruthénium brut.

Le ruthénium brut obtenu par la méthode précédente et possédant une densité égale à 14 contient :

Ruthénium	88,7
Iridium	11,3
	100,0

Importance de la densité.

Nous ferons remarquer encore une fois que la densité du métal fondu est le meilleur critérium de la pureté du ruthénium. Le mélange de potasse et de salpêtre dissout tant de matières différentes du ruthénium lui-même, que, pour être sûr même qu'on a du ruthénium impur, on est obligé d'avoir recours à ce moyen de vérification. C'est ainsi que des ruthéniums non purifiés donnent des densités variables entre 17 et 14, et ne sont jamais exempts d'iridium. Bien plus, si on prend, comme nous l'avons fait, des osmiures en grains entièrement privés de ruthénium et qu'on les attaque par le mélange de nitre et de potasse, on obtient une liqueur bleu foncé dont on extrait facilement un métal qui, fondu et affiné, a une densité de 21,15 comme l'iridium pur. Ainsi, en attaquant 32gr,30 d'iridium métallique provenant d'osmiures en grain, on a obtenu 4gr,43, soit 14 pour 100 d'un métal soluble dans le flux alcalin, et qui après fusion pesait 21,2. Il possède en outre toutes les réactions colorées de l'iridium.

Alliages de ruthénium. Zinc.

Le zinc fait avec le ruthénium un alliage qui se présente sous forme de prismes hexagonaux très-probablement réguliers, formés à la suite d'une évaporation

(1) Cette densité, prise sur une très-petite quantité de matière, ne peut servir que de vérification.

presque complète du zinc. Cet alliage prend feu à l'air et brûle avec une faible déflagration. Sa composition n'a pu être déterminée, faute de matière.

L'alliage de ruthénium et d'étain cristallise en cubes, dont l'angle a été trouvé exactement de 90 degrés. C'est peut-être le plus bel alliage que l'on puisse produire; comparable aux plus beaux échantillons de bismuth cristallisé par la beauté et la dimension de ses cristaux, il se prépare avec la plus grande facilité. Il suffit de chauffer au rouge dans un creuset de charbon le ruthénium avec dix à quinze fois son poids d'étain, d'attaquer la matière refroidie par l'acide muriatique. On trouve une géode de cristaux magnifiques dont la composition est: Étain.

Ruthénium.	33	Ru.	31 (1)
Étain.	67	2Sn.	69
	100		100

Nous ne terminerons pas cet article sans rendre un éclatant hommage à la sagacité et à la précision avec laquelle l'auteur de la découverte du ruthénium, M. Claus, a traité ce sujet, sur lequel il n'aurait laissé rien à faire, s il avait eu à sa disposition les méthodes par voie sèche dont nous avons fait usage presque exclusivement. Cependant nous savons par expérience combien ce sujet est difficile, surtout quand on veut obtenir des résultats aussi précis que ceux qui sont consignés dans les beaux Mémoires de M. Claus.

§ III. — *Palladium.*

Le palladium est le plus fusible de tous les métaux du platine. Les fourneaux qui servent à la fusion du Fusibilité.

(1) Le ruthénium employé n'était pas assez pur pour qu'on pût espérer des nombres plus concordants.

platine l'amènent à l'état liquide avec une facilité extrême. Quand on le soumet, au moyen du chalumeau à gaz tonnants, à la température de fusion de l'iridium, il disparaît en tournant et répandant des vapeurs vertes qui se condensent en une poussière d'une couleur bistre, mélange de métal et de son oxyde (1). Cette expérience doit se faire sur une petite coupelle creusée dans un morceau de chaux vive.

Volatilité.

Le palladium, chauffé au contact de l'air et maintenu en fusion dans une atmosphère oxydante, roche comme l'argent au moment de sa solidification. Seulement l'oxygène ne se dégageant qu'au moment où la couche supérieure du métal est figée, le lingot qui a roché est caverneux, quoique sa surface soit parfaitement régulière. Le palladium, très-voisin de l'argent, est plus oxydable que lui à basse température : sa surface chauffée est toujours ternie par une très-légère couche d'oxyde.

Rochage et oxydabilité.

Aussi quand on veut avec le palladium faire l'expérience de la lampe sans flamme, il faut commencer par chauffer sa surface dans une flamme réductrice. On réussit très-bien ces expériences en mettant une plaque de palladium dans un courant de gaz d'éclairage mêlé d'air, tel qu'il sort de la toile métallique d'une lampe ordinaire. Avec cette lampe on chauffe la lame métallique, puis on éteint la flamme en fermant le robinet de gaz. Quelques instants après, le métal étant encore un

Palladium incandescent dans les gaz combustibles.

(1) Lorsqu'on soumet l'argent à cette température si élevée, en ayant soin de maintenir l'oxygène un peu en excès dans la flamme, on voit l'argent bouillir comme du mercure et disparaître en fumées d'oxyde que l'on peut condenser sur des fragments de creuset ou sur la chaux dans laquelle on a creusé la petite coupelle dans laquelle on fait cette expérience. L'oxyde d'argent ainsi produit est jaune clair, comme un *enduit* de plomb, mais moins foncé de couleur.

peu chaud, on rend le gaz, et le palladium devient incandescent.

La densité du palladium pur, fondu et non écroui, est de 11,4 à la température de 22°,5. Densité.

Le palladium est soluble dans le zinc, mais ne s'y combine pas : car après l'action de l'acide muriatique sur un alliage de zinc et de palladium, on ne retrouve que du palladium. Avec l'étain il en est autrement. En fondant du palladium avec six fois son poids d'étain, chauffant au rouge, laissant refroidir et reprenant par l'acide muriatique, il reste une combinaison cristallisée en lamelles fines et brillantes, qui a pour composition : Alliages de palladium;

Palladium.......	57,4	Pd^3......	57,4
Étain..........	42,6	Sn^2......	42,6
	100,0		100,0

L'argent et le cuivre, qui ont avec le palladium une grande analogie, donnent par ce procédé des alliages avec l'étain tout à fait semblables par leur forme et leur composition : d'argent, etc. Cuivre avec l'étain.

Argent.	73,7	Ag^3.	73,3	Cuivre.	44,8	Cu^3.	44,9
Étain.	26,3	Sn^2.	26,7	Étain..	55,2	Sn^2.	55,1
	100,0		100,0		100,0		100,0

§ IV. — *Rhodium.*

Il est facile d'obtenir du rhodium en attaquant les résidus de platine par un des procédés connus, et en particulier par le procédé de M. Wöhler, c'est-à-dire au moyen du chlore que l'on fait agir sur un mélange de sel marin et de résidus, précipitant l'iridium par le sel ammoniac et recherchant le rhodium dans les produits solubles. Préparation. — Rhodium brut.

Le rhodium réduit par l'hydrogène devra être purifié

de la manière que nous décrirons plus tard. Mais voici le procédé complet que nous recommandons.

Résidus précipités.

Il y a parmi les résidus de platine une matière particulière dans laquelle on doit rechercher de préférence le rhodium. C'est celle que l'on obtient dans les fabriques quand on précipite par le fer les eaux mères dont on a séparé le platine; nous donnerons un peu plus tard, à l'article *résidus de platine*, la composition de ces matières. Le procédé général par lequel nous extrayons le rhodium pur de toute espèce de résidus leur est également applicable.

Purification des résidus.

On commence d'abord par fondre les résidus avec leur poids de plomb et deux fois leur poids de litharge. Quand le creuset dans lequel on opère est bien rouge, la litharge bien liquide, on agite une ou deux fois, on laisse refroidir lentement, et on retire le culot de plomb qu'on nettoie bien et qui contient tous les métaux moins oxydables que le plomb renfermés dans ces résidus. On attaque le plomb par l'acide nitrique étendu de son poids d'eau, ce qui enlève en outre du plomb, le cuivre et le palladium. La substance pulvérulente (1) et métallique qui reste est bien lavée, puis mêlée avec un soin extrême avec cinq fois son poids de bioxyde de barium pulvérisé qu'on pèse exactement (2). La matière introduite dans un creuset de terre est portée au rouge pendant une à deux heures, reprise par l'eau, puis par l'eau régale qui chasse une grande quantité d'osmium qu'on perd ou que l'on recueille par distillation à l'état d'acide osmique. Quand

(1) Quand la substance n'est pas pulvérulente, on la traite par le zinc par le procédé indiqué page 24 pour la pulvérisation des osmiures, à l'article de la préparation du ruthénium.

(2) Ou trois parties de nitrate de baryte et une partie de baryte.

la liqueur a perdu toute odeur, on y ajoute un poids d'acide sulfurique tel, que la baryte soit totalement expulsée du mélange des chlorures. On fait bouillir, on filtre, on fait évaporer en ajoutant à la liqueur d'abord un peu d'acide nitrique, puis, au bout de quelque temps, un grand excès de sel ammoniac. On évapore à sec en chauffant à 100 degrés et on lave avec une solution concentrée de sel ammoniac qui enlève tout le rhodium, jusqu'à ce que les eaux de lavage ne soient plus sensiblement colorées en rose. On évapore la liqueur filtrée avec un grand excès d'acide nitrique qui détruit le sel ammoniac, et, quand il ne reste plus que le sel de rhodium, on achève l'évaporation dans un creuset de porcelaine, on mouille la matière avec un peu de sulfhydrate d'ammoniaque, on la mélange avec trois à quatre fois son poids de soufre. On introduit le creuset de porcelaine muni de son couvercle dans un creuset de terre et on remplit l'intervalle par de la brasque. On chauffe le tout au rouge vif et il reste dans le creuset du rhodium métallique, qu'on peut considérer comme pur à très-peu près quand on l'a fait bouillir longtemps successivement avec de l'eau régale et de l'acide sulfurique concentrés.

Pour obtenir le rhodium avec les qualités que nous allons lui trouver, il faut lui faire subir une autre purification. En effet, ce rhodium, rapproché par le marteau, présentera bien cette malléabilité équivoque qu'on lui attribue; mais une fois fondu il la perdra presque entièrement par suite de l'incorporation dans la masse entière des impuretés mélangées mécaniquement dans le métal. Pour obtenir du rhodium irréprochable, on le mêle avec trois à quatre fois son poids de zinc, on le fond au rouge faible, on brasse bien, on laisse un peu reposer et on coule. Au moment où l'alliage se fait, Rhodium pur.

il se développe une chaleur telle, qu'une partie du zinc peut être volatilisée; il faut recouvrir alors le creuset avec le plus grand soin. L'alliage, traité par l'acide muriatique concentré, laisse dissoudre beaucoup de zinc et se résout en une matière cristallisée qui n'est autre qu'un alliage à proportions définies de zinc et de rhodium. Celui-ci est dissous par l'eau régale; la liqueur est traitée par un excès d'ammoniaque jusqu'à disparition complète ou à peu près complète du précipité (1). Après quelque temps d'ébullition et une évaporation convenable, on obtient le sel jaune ou chloramidure de rhodium (2) que l'on fait cristalliser plusieurs fois, et qui, calciné avec un peu de soufre dans un creuset de charbon à une haute température, donne du rhodium pur et aggloméré qu'on peut ensuite fondre sans perte.

Fusion du rhodium. La fusion du rhodium peut s'opérer soit au moyen du chalumeau que nous avons décrit et d'une petite coupelle en chaux, soit dans les fours en chaux qui servent à la fusion de platine et dont il sera question plus loin.

---

(1) Ce mode de purification par l'ammoniaque et la cristallisation du chloramidure de rhodium est applicable à toutes les dissolutions de rhodium contenant peu d'iridium. Le zinc que nous ajoutons au rhodium pour faciliter sa dissolution est pour nous un réactif volatil qui ne résistera pas à l'action du feu, quand on fondra le rhodium: il ne faut donc pas se préoccuper de sa présence possible dans le sel jaune qui a cristallisé deux ou trois fois.

(2) L'analyse de ce sel nous a donné les résultats suivants qui confirment celle de M. Claus:

	Trouvé.		Calculé.
Rhodium.	34,6	2Rh.	35,2
Chlore.	65,4	3Cl.	36,0
Ammoniaque.		$5AzH^3$.	28,8
	100,0		100,0

Le rhodium fond moins facilement que le platine, si bien que le même feu, qui permet d'amener à l'état liquide 300 grammes de platine, ne liquéfie dans le même temps que 40 à 50 grammes de rhodium. Nous n'avons observé aucune apparence de volatilité dans ce métal; mais il s'oxyde très-superficiellement comme le palladium et roche de la même manière que lui. La surface du lingot est souvent bleuâtre. Quand le rhodium a été ainsi fondu au contact de la chaux, il se trouve débarrassé du silicium qui l'accompagne toujours, de l'osmium dont les dernières traces ne disparaissent qu'au plus grand feu, et il acquiert des propriétés physiques éminemment utilisables. Moins blanc et moins éclatant que l'argent, il a à peu près la même couleur que l'aluminium. Il est ductile et malléable, mais seulement à l'état d'une grande pureté, au moins après sa fusion. C'est une épreuve à laquelle ne résiste pas toujours le rhodium que l'on trouve dans le commerce et qui cependant, à l'état de mousse rapprochée, paraît susceptible de se travailler avec quelque facilité. Propriétés physiques.

La densité du rhodium à l'état de pureté et fondu est de 12,1. Densité.

Les alliages du rhodium sont, au moins pour ceux que nous avons examinés, très-curieux en ce sens qu'ils sont de véritables combinaisons, comme pouvait le faire pressentir la haute température qui se développe au moment de leur formation. Alliages.

Nous avons déjà décrit la préparation de l'alliage cristallisé de zinc et de rhodium. Il résiste à l'action de l'acide muriatique; mais, chose curieuse, au contact de l'air et de l'acide il y a bientôt une coloration rose très-marquée qui décèle une oxydation des deux métaux sous la double influence de l'air et de l'acide. Avec le zinc.

Sa composition est :

Rhodium	43,7	Rh.	44,5
Zinc.	56,3	Zn^2.	55,5
	100,0		100,0

Avec l'étain. On prépare de la même manière un alliage d'étain et de rhodium. L'acide muriatique laisse une substance cristallisée, noire et brillante, fusible à une haute température, et dont la composition s'obtient facilement au moyen de l'action du chlore qui la transforme en chlorure d'étain volatil que l'on dose à l'état d'acide stannique et en chlorure de rhodium rouge rosé qui est fixe, insoluble dans l'eau régale, et qui a pour composition Rh Cl : on peut doser le rhodium à l'état métallique en le réduisant par l'hydrogène. On a ainsi les rapports suivants :

Étain.	53,2	Sn.	53,1
Rhodium p. d. . . .	46,8	Rh.	46,9
	100,0		100,0

§ V. — *Platine.*

Fusion. Après le palladium, le platine est le métal le plus fusible du groupe. Une fois qu'il a été fondu, si on élève beaucoup la température et qu'on en prolonge l'action sur le bouton, le métal se volatilise sensiblement. Il présente au moment de sa solidification le phénomène de rochage qu'on n'avait observé jusqu'ici que pour l'argent. Pour faire rocher le platine, il faut maintenir en fusion dans de la chaux pendant longtemps une masse de 500 à 600 grammes de métal au moins et découvrir brusquement le bain métallique. Quand on le laisse refroidir lentement, le platine ne roche pas.

Affinage. La meilleure manière de se procurer du platine pur est de le fondre et de l'*affiner* dans la chaux. On trouve

dans le commerce du platine de deuxième et de troisième dissolution qui est à peu près dénué d'iridium, mais qui contient toujours des traces d'osmium et un peu de silicium. La fusion dans la chaux au feu d'oxydation l'affine avec une perfection extrême; de l'acide osmique se dégage, et le silicium passe à l'état de silicate de chaux qui fond en une perle incolore qu'on voit s'agiter rapidement sur la surface du métal jusqu'à ce qu'elle arrive sur les bords et qu'elle soit absorbée par les parois du four.

Le platine fondu et affiné est un métal aussi *doux* que le cuivre, ce qui a été constaté à la Monnaie de Paris : il est plus blanc que le platine ordinaire, et ne possède pas cette porosité qui a jusqu'ici mis obstacle à la fabrication d'un doublé de platine imperméable (1). **Propriétés physiques.**

Le platine fondu possède encore la propriété de condenser les gaz à sa surface et de produire les phénomènes de la lampe sans flamme.

Sa densité est égale à 21,15, et moindre que la densité de platine ordinaire qui a subi, pour être travaillé, l'action d'un écrouissage extrêmement énergique. **Densité.**

Nous allons décrire l'appareil avec lequel nous avons pu fondre le platine en opérant sur des quantités rela- **Mode de fusion du platine.**

---

(1) M. Savard, qui possède une des fabriques de doublé les plus importantes de Paris, a fait à ce sujet des essais extrêmement intéressants dont il ne nous est pas encore possible de donner les résultats, parce qu'ils ne sont pas terminés. A propos de ces expériences, M. Savard a eu la complaisance de mettre à notre disposition une masse de platine de 4 kilog. qui nous a servi pour les premiers essais que nous avons tentés, et les outils principaux d'un magnifique atelier de laminage où nous avons pu étudier, grâce à lui, les propriétés physiques des métaux que nous avons obtenus successivement dans le courant de ce travail.

tivement considérables, et le couler en lingotière comme un métal d'une fusibilité ordinaire.

Combustible. Le combustible que nous avons employé le plus souvent est le gaz de l'éclairage. Cependant on peut se servir de l'hydrogène qui donne même une chaleur plus considérable, au moins quand il est pur. La combustion est alimentée par un courant d'oxygène, et la distribution des gaz se fait avec le chalumeau de la *fig.* 10, sur la description duquel nous ne reviendrons pas. Nous ferons remarquer seulement que pour fondre des quantités assez considérables de platine, 12 à 15 kilogrammes par exemple, il faut que les robinets de cet appareil, surtout celui qui amène le gaz de l'éclairage, soient d'une section considérable, laissant 1 centimètre carré ou au moins 75 millimètres carrés d'ouverture pour le débit du gaz. Le *bout* de platine du chalumeau ou plutôt le trou par où s'échappe l'oxygène doit alors avoir 2 millimètres au moins de diamètre. On doit pouvoir donner une pression de 4 à 10 centimètres de mercure au gaz oxygène.

Fours en chaux. Le four (voyez *fig.* 8) où se fait la combustion est en chaux cerclée avec des fils de fer. Il se compose de deux parties : 1° la voûte AA prise dans un morceau de chaux cylindrique, légèrement cintrée à sa partie inférieure et percée en Q d'un trou conique par où pénètre le chalumeau CE; 2° d'une sole B creusée dans un autre morceau de chaux également cylindrique. On doit lui donner une profondeur telle, que le platine fondu y occupe une épaisseur de 3 à 4 centimètres au plus. A la partie antérieure D, qui doit faire une légère saillie, on pratique avec une râpe une rainure, légèrement inclinée en dedans, qui doit en même temps servir de trou de coulée et d'issue pour la flamme. Pour faire une fusion, on ajuste les diverses pièces en chaux de

cet appareil de manière à leur donner la disposition figurée dans notre dessin, puis, tenant à la main le chalumeau, on ouvre le robinet H (*fig.* 10), on donne un assez faible courant de gaz combustible et, en tournant le robinet O (*fig.* 10), l'oxygène nécessaire pour le brûler. On plonge alors la flamme dans l'appareil par le trou P (*fig.* 8), de manière à éviter une petite explosion qui pourrait endommager l'appareil. On chauffe lentement les parois du four en augmentant peu à peu la vitesse des gaz, jusqu'à ce qu'on ait atteint le maximum de température. Avec une lame de platine qu'on introduit par le rampant D (*fig.* 8), et que l'on met sur le jet de gaz, on voit où est fixé le maximum de température, c'est-à-dire le point où la fusion se fait le plus vite; on l'abaisse ou on le relève au besoin en desserrant la vis P (*fig.* 20) et abaissant ou élevant l'orifice du *bout* de platine qui amène l'oxygène. On assujettit la vis et l'on introduit peu à peu le platine par l'ouverture D. Si ce platine est en lames minces de moins d'un millimètre d'épaisseur, on a à peine le temps de les amener sous le dard. On les voit disparaître et fondre presque au moment où elles entrent dans le four. L'oxygène doit arriver avec une certaine pression, de 4 à 5 centimètres de mercure environ, et doit animer le platine d'un mouvement giratoire, ce qui régularise la température dans toute sa masse.

Quand on ne veut pas couler le platine, la fusion étant complète, l'affinage terminé, ce que l'on voit à ce qu'il ne se forme plus de matière vitreuse à la surface du platine, on diminue peu à peu la vitesse des deux gaz, laissant toujours dominer le gaz réducteur, mais en très-léger excès. Ce gaz détermine une production d'eau ou d'acide carbonique très-rapide aux dépens du gaz combustible et de l'oxygène dissous dans le pla-

tine; il se manifeste alors une ébullition très-sensible dans la masse métallique. Peu à peu la solidification s'opère jusqu'au centre, et l'on éteint entièrement le foyer. Il y a toujours projection de platine à la voûte du four; on le recueille après l'opération avec la plus grande facilité.

Coulée du platine.

Quand on veut couler le platine, on prépare une lingotière soit en fonte épaisse et bien frottée avec de la plombagine, soit en charbon de cornues ou en chaux. Ces dernières se fabriquent avec la plus grande facilité avec des plaques de la matière, sciées et maintenues par du fil de fer. Après la fusion, on enlève la voûte du four, on saisit le foyer avec des pinces, et l'on coule le platine sans se presser, comme on le ferait pour un métal ordinaire. La seule difficulté, que l'habitude apprend à surmonter, c'est de pouvoir en même temps distinguer la surface éblouissante du platine et l'ouverture béante de la lingotière afin de verser à coup sûr.

Appareil pour la coulée.

Il ne faut jamais couler à la pince une quantité de platine supérieure à 3 ou 4 kil. On courrait un trop grand danger dans le cas où la pince ou toute autre partie de l'appareil céderait. Il faut (comme nous l'avons fait en opérant sur 12 kil. de platine à la fois) employer un four (voyez *fig.* 9) construit d'après les mêmes principes que celui que nous venons de décrire, mais composé, à cause de sa grandeur, avec des morceaux de chaux ajustés comme des briques dans un appareil cylindrique en tôle, où on les dispose avec une grande facilité, on y creuse ensuite la sole K. La voûte V est elle-même composée de plusieurs morceaux de chaux assemblés et maintenus par un cercle en fer très-solide et muni d'une vis de pression; quand les morceaux de chaux sont bien assemblés et serrés, on travaille la surface de la voûte et l'on perce le trou Q avec la plus grande

facilité. Le foyer contenu dans le cylindre de tôle K est rendu mobile autour de deux supports LL à charnières, disposés de telle sorte, que la ligne horizontale qui joint les charnières passe par le trou de coulée D; et lorsque avec une queue S, attachée au cylindre de tôle, on le soulève, tout l'appareil tourne autour de cette ligne LL, et le liquide contenu sur la sole du four s'écoule en D, sans que le point D lui-même se déplace. On peut essayer cette petite manœuvre très-simple en remplissant la sole avec du mercure, et effectuer la coulée avec ce métal avant de la faire avec le platine fondu. Les principes sur lesquels nous nous sommes appuyés pour construire nos appareils sont fort simples :

1° La chaux est peut-être le corps le plus mauvais conducteur que l'on connaisse, si bien qu'à travers une épaisseur de 2 centimètres au plus, l'appareil étant plein de platine fondu, l'extérieur est à peine à 150 degrés. Principes de ces appareils.

2° La chaux est le corps qui rayonne la chaleur et la lumière avec le plus de perfection; c'est à cause de cela qu'on l'a choisie pour obtenir la lumière Drummond. Ce sont donc les meilleures parois que l'on puisse donner à un four à réverbère de cette espèce.

3° La chaux agit sur toutes les impuretés dont on a intérêt à débarrasser le platine, fer, cuivre, silicium, etc., et les transforme en combinaisons fusibles qui pénètrent sa substance si poreuse. Elle agit comme une coupelle dont la matière purifierait le métal qu'on y fond.

Une expérience faite au laboratoire de l'École normale avec des gazomètres de 1.400 à 1.500 litres d'oxygène et le gaz de l'éclairage, au moyen de l'appareil à charnières dont il vient d'être question, a donné les résultats suivants :

Déchets et dépenses d'oxygène.

En quarante-deux minutes, dans lesquelles est compris le temps nécessaire à la détermination des proportions de gaz nécessaires et les tâtonnements inséparables de la manipulation d'un appareil qu'on ne connaît pas encore, nous avons fondu 11^k,595 de platine en monnaie de Russie. Après la fusion, on a été obligé d'affiner le métal qui contenait un peu d'osmium et des quantités notables de silicium, puis on l'a coulé dans une lingotière de charbon de cornues où il s'est maintenu liquide pendant un temps considérable. La dépense de gaz oxygène a été de 1.200 litres, et la perte de poids du platine de 135 grammes, dont la moitié consistait en pertes mécaniques, provenant des projections pendant la coulée, de sorte que la perte réelle a été estimée à 1/2 p. 100 au plus du poids de platine : ce qui correspond à très-peu près aux impuretés que contenait ce platine (1).

Ainsi, affinage compris, chaque kilogramme de platine exige pour sa fusion 100 litres de gaz oxygène. Mais l'affinage en dépense presque autant que la fusion ; car dans des expériences de ce genre faites avec du platine très-pur appartenant à M. Savard, en opérant sur 3 kil., quantité déjà trop faible pour une pareille détermination, la quantité d'oxygène nécessaire pour fondre chaque kilogramme de platine a été de 60 litres seulement.

Qualité des lingots.

Le moulage du platine exige les mêmes précautions que le moulage de l'argent. D'après les essais faits au

(1) MM. Desmoutis et Chapuis avaient bien voulu fournir le platine qui a servi à cette expérience. Dans une autre expérience faite également avec de la monnaie de platine russe due à l'obligeance de M. Matthey, de Londres, 3^k,110 ont perdu 10 grammes, soit $\frac{1}{311}$ = 0,0032.

moyen des outils de M. Savard et de son platine, que nous avons refondu bien des fois grâce à son extrême obligeance, nous avons eu avec la même matière des lingots mal réussis, malléables, mais bulleux, et le plus souvent une matière irréprochable, comparable au métal le plus doux. Il y a donc dans cette opération un tour de main à trouver pour la faire réussir à coup sûr. Ceci est du domaine de la pratique.

Nous avons préparé notre oxygène au moyen du bioxyde de manganèse et de bouteilles à mercure que nous avons chauffées dans un petit four à réverbère (*fig.* 1), au moyen d'une couche épaisse de houille aussi collante que possible, pour éviter de brûler les bouteilles en les enveloppant d'une flamme très-fuligineuse. Préparation de l'oxygène.

Chaque bouteille à mercure (1, 2, 3, 4, 5, 6) contient 5 kil. de manganèse : elle sert presque indéfiniment quand elle est suffisamment ménagée. Après l'avoir chargée, on la place dans le four à réverbère, horizontalement ou verticalement, à volonté ; nous supposerons qu'on la dispose horizontalement : un tube de fer un peu conique à une de ses extrémités, enfoncé à coups de maillet dans l'ouverture de la bouteille à mercure et luté avec de la terre à poêle, conduit, au moyen de tubes de caoutchouc, le gaz oxygène dans un petit barillet de cuivre (*fig.* 6) contenant de l'eau et recevant les tubes venant des bouteilles à mercure, de manière à les isoler les uns des autres au moyen de la couche d'eau que les gaz sont forcés de traverser. A la partie latérale et supérieure du barillet, un tube horizontal d'abord, puis légèrement incliné, amène les gaz et l'eau condensée dans un flacon plein de chaux éteinte ou d'une dissolution de soude caustique où l'oxygène perd son acide carbonique. Ce vase doit être refroidi si le Appareil de production.

barillet ne l'est pas, parce que l'eau que contient le peroxyde de manganèse, y arrivant en vapeur, pourrait l'échauffer outre mesure. De là le gaz passe dans le gazomètre plein d'eau, dont on règle l'écoulement de telle manière, que la pression doit toujours être de quelques centimètres d'eau supérieure à la pression atmosphérique.

Four à reverbère. La forme du four à réverbère que nous employons à l'École normale est tellement simple, qu'elle n'a pas besoin de description. La vue de la *fig.* 1, avec ses dimensions qui sont à l'échelle, suppléera à une description. Seulement nous observerons que les trois premières bouteilles (1, 2, 3) doivent être très-rapprochées pour diminuer autant qu'il est nécessaire la vitesse de la flamme. La première bouteille doit toucher à peu près la voûte ; la seconde, placée sur la même ligne verticale, doit être très-rapprochée de la première, et la troisième seulement doit laisser entre elle et la sole du four l'espace nécessaire pour donner passage à presque toute la flamme. Après cela les trois autres (1) sont réparties *régulièrement* dans l'espace qui reste. Il faut se souvenir que la flamme et la chaleur tendent toujours à monter et qu'on a toujours intérêt à la faire descendre.

Barillet. La *fig.* 6 indique la disposition du barillet avec ses tubes A d'arrivée du gaz ; le trou B de sortie qui détermine le niveau de l'eau, et le manomètre M qui donne la pression du gaz. Il est refroidi par un courant d'eau froide.

Gazomètres. La *fig.* 5 donne la forme de nos gazomètres que nous faisons en zinc et qui sont d'une simplicité extrême. Le

(1) Quand on n'en met que cinq, c'est la sixième bouteille dont la place doit rester vide.

robinet d'écoulement de l'eau A sert aussi à l'introduction de l'eau qui doit chasser le gaz, lorsqu'on veut s'en servir : il doit avoir une grande section, et pour un gazomètre de 800 litres il doit porter au moins 2 centimètres carrés de section. Le robinet B sert aussi alternativement à l'introduction et à la sortie du gaz oxygène. Le manomètre M contient du mercure et indique la pression pendant que le gazomètre se vide. Enfin un tube de verre N, lié par des tubes de caoutchouc à deux petites tubulures TT latérales communiquant avec l'intérieur du gazomètre, permet de constater le niveau de l'eau.

Prix de revient de l'oxygène.

Le prix de revient de l'oxygène peut être calculé très-facilement. 100 kil. de manganèse d'Allemagne à 75 degrés reviennent à 26 francs, et on a intérêt à prendre cette qualité très-estimée, parce qu'après avoir servi à faire de l'oxygène, le manganèse étant aussi bon, si ce n'est meilleur qu'auparavant, pour les verriers, on le reprend pour 10 francs les 100 kil. ce qui fait revenir à un peu plus de 17 francs les 100 kil. de manganèse. D'après nos expériences, 25 kil. de manganèse à 26 francs donnent 1500 litres d'oxygène, ce qui fait que

100 kil. de manganèse donnent 6 mètres cubes
ou $8^k,6$ d'oxygène.

On voit qu'en pratique nous avons obtenu le tiers environ de l'oxygène que contiennent 100 kil. de manganèse (ou 75 kil. de manganèse pur) à 75 degrés, c'est-à-dire à très-peu près la quantité théorique. Nous nous sommes servis de manganèses très-riches et plus chers à proportion que les manganèses pauvres qu'on aurait cependant intérêt à employer, parce que le chauffage et les vases ont une très-faible valeur, relativement au prix du manganèse. D'après ces expé-

riences, chaque mètre cube revient à 3 francs, en comptant le manganèse à 17 fr. les 100 kil.; et en estimant largement les prix de combustibles, de vases, etc., on arriverait au plus à 4 francs le mètre cube. Le prix de fusion d'un kil. de platine affiné serait donc au plus égal à $0^{fr},40$, et d'un kil. de platine pur à $0^{fr},24$.

De la fusion d'un kilogramme de platine.

La quantité de gaz de l'éclairage employé à fondre $11^{kil},595$ de platine a été à peine de quelques centaines de litres, de sorte que sa valeur disparaît ici entièrement et ne peut entrer en ligne de compte, surtout quand les chiffres ne doivent pas avoir une exactitude plus grande que celle qui résulte naturellement d'expériences faites dans un laboratoire et sur une petite échelle.

Préparation de l'hydrogène.

Si on emploie de l'hydrogène, nous avons dit qu'on obtenait une température plus élevée. Nous préparons l'hydrogène soit dans un appareil de M. Desbassayns de Richemond, contenant 60 litres, et où l'on met 100 kil. de zinc, soit au moyen d'un flacon ou bombonne de verre ou de grès tubulé par le bas, contenant 50 à 60 litres et rempli exactement avec du zinc en morceaux. Un tube en U amène de l'acide sulfurique au 10e à la partie supérieure du zinc, et le sulfate de zinc s'écoule par un tube de cuivre muni d'un robinet également en cuivre qu'il faut laver après chaque opération. On règle l'écoulement de ce robinet de manière que le liquide saturé de zinc, après avoir traversé la couche de métal dans la bombonne, ne puisse s'y accumuler. Un tube de verre communiquant en haut et en bas par des tubes de caoutchouc avec l'intérieur de la bombonne donne le niveau du liquide qu'elle contient. La bombonne doit être constamment aspergée d'eau froide pour empêcher toute élévation de température. Ce point est très-important. Au bouchon qui est à la

partie supérieure de la bombonne est adapté un tube recourbé plongeant dans une éprouvette pleine d'eau et haute de 20 à 30 centimètres. C'est une soupape de sûreté par laquelle s'échappe l'hydrogène quand on suspend ou même qu'on ralentit son écoulement. Le générateur d'hydrogène peut être en plomb ou mieux en cuivre doublé de plomb. Il est bon alors qu'il soit plongé entièrement dans un grand baquet d'eau que l'on renouvelle constamment : il faut empêcher par tous les moyens possibles l'eau, dont la vapeur se condense dans les tubes qui amènent le gaz au chalumeau, d'y séjourner, ce qui déterminerait des oscillations dans la pression dont l'effet serait très-nuisible à l'opération. Nous le répétons encore, tous les robinets, tous les tuyaux de conduite de ces différents gaz, surtout quand on emploie le gaz de l'éclairage, doivent être à large section.

La méthode que nous venons d'exposer, appliquée à la révification du vieux platine, donne des résultats excellents. Aucun métal étranger, excepté l'iridium et le rhodium, ne peuvent exister dans le platine après qu'il a été fondu et affiné par les procédés que nous avons décrits. Toutes les matières qui attaquent le plus facilement le platine, le soufre, le phosphore, l'arsenic, l'or avec lequel on le soude, le fer, le cuivre, le palladium, l'osmium, s'en séparent soit par l'oxydation et l'absorption par la chaux, soit par la volatilisation. Le platine contenant de l'or, du palladium, laisse échapper ces métaux à l'état de vapeur, et on peut les recueillir avec facilité en faisant entrer la flamme qui sort du four dans un tuyau de terre où elle dépose toutes les matières étrangères volatiles, sauf l'acide osmique ; celui-ci se condense lui-même si l'on met un vase plein d'ammoniaque dans le trajet des vapeurs. D'ailleurs une partie

Avantages de la fusion du platine.

§ VI. — *Iridium.*

Préparation. Nous avons obtenu l'iridium en prenant de l'osmiure fin (1) ou pulvérisé par le zinc (*voyez* page 24), en l'attaquant par cinq fois son poids de bioxyde de barium (2) avec les précautions que nous avons déjà indiquées (page 25) au sujet de la préparation du ruthénium. La matière noire obtenue est débarrassée d'acide osmique par l'ébullition dans l'eau régale très-longtemps prolongée. Puis la dissolution est traitée par la quantité d'acide sulfurique strictement nécessaire à la séparation de la baryte qui existe dans la liqueur dont on connaît le poids rigoureusement. Les chlorures métalliques dissous ont une couleur rouge jaunâtre très-foncée; on les évapore après avoir ajouté un excès d'acide muriatique, et à la fin on introduit du sel ammoniac en morceaux de manière à saturer la liqueur, et en quantité bien supérieure à ce qui est nécessaire pour précipiter l'iridium. On évapore à sec dans une étuve chauffée à 60 degrés, ou au bain-marie, et quand toute odeur acide a disparu, on lave, jusqu'à ce que la liqueur passe incolore, avec une solution concentrée de sel ammoniac qui, en outre des métaux étrangers au platine, enlève le rhodium, puis avec de l'eau un peu moins chargée de sel ammoniac. Il reste sur le filtre le sel rose de ruthénium de M. Claus et surtout du chlorure d'iridium et d'ammoniaque. Ce chlorure d'iridium et d'ammoniaque noir qui reste sur le filtre est

(1) Cet osmiure s'extrait facilement des résidus de platine, soit par des lavages, soit par une attaque au plomb et à la litharge. Voyez plus haut l'article *Rhodium* (page 34). L'osmiure fin se sépare au moyen d'un tamis de soie.

(2) Ou bien trois fois son poids de bioxyde de barium et une fois son poids de nitrate de baryte.

séché, puis calciné au rouge naissant de façon à décomposer les sels ammoniacaux d'une manière complète, et les chlorures métalliques d'une manière imparfaite. Un courant d'hydrogène enlève les dernières traces de chlore ou d'oxygène, et l'on obtient une mousse métallique dans laquelle aucun alliage n'a pu se faire. L'eau régale en extrait quelquefois un peu de platine, mais n'en laisse plus trace; elle enlève encore un peu d'osmium, mais pas tout ce qui s'y trouve, quoiqu'il en reste peu. Cette poudre est fondue dans un mélange de nitre et de potasse, lavée avec soin et chauffée au blanc dans un creuset de charbon, ce qui l'agglomère, et enfin portée dans un petit four en chaux (voyez *fig.* 8) qu'on alimente avec de l'hydrogène pur et de l'oxygène. On chauffe fortement pendant quelque temps et dans une atmosphère oxydante (ce dont on s'aperçoit facilement en mettant une allumette ou un fil de fer dans la flamme qui sort du four: ils doivent y brûler en lançant de vives étincelles). Lorsque toute odeur d'osmium a disparu, on augmente la vitesse des deux gaz de manière que, leurs proportions étant convenablement gardées, l'oxygène s'échappe avec toute la pression des gazomètres, c'est-à-dire de 4 à 5 centimètres de mercure au moins. Alors l'iridium fond peu à peu et finit par devenir aussi liquide que du mercure. Pour fondre 25 grammes d'iridium, il faut, le four une fois chauffé, au moins 200 à 300 litres d'oxygène et par conséquent le double de ce volume d'hydrogène. Le gaz de l'éclairage n'est pas assez pur à Paris pour que nous ayons pu nous en servir pour fondre l'iridium.

Nous avons pu fondre pour M. Jacobi un lingot d'iridium de 267 grammes qui ne contenait que quelques traces d'osmium que l'affinage a fait disparaître. M. Re-

dium a un équivalent de moitié moindre que l'équivalent de l'iridium, de sorte que la formule



$$Sn^2Ir$$

doit être considérée comme confirmée par les résultats de notre analyse.

Zinc.

L'alliage de zinc et d'iridium n'est pas cristallisé et ne présente aucun intérêt.

Iridium et métaux du platine.

Les alliages de métaux de platine avec l'iridium ont été l'objet d'études très-longues, dont nous allons donner les détails.

L'iridium et le platine s'unissent très-facilement quand l'iridium est en petite quantité, si bien même, qu'il y a bien peu de platine dans le commerce qui en soit entièrement exempt. Le platine absolument pur est aussi mou que l'argent, aussi ductile que l'or, et des traces seulement d'iridium suffisent pour lui donner cette roideur qui est avantageuse dans la plupart des emplois. Berzélius avait déjà fait cette observation. On croyait cependant que de très-petites quantités d'iridium suffisaient pour rendre le platine cassant et impossible à travailler. C'est vrai en effet pour ces alliages que l'on prépare la plupart du temps sans le vouloir en précipitant ensemble de l'iridium avec le platine. Il est clair que le corroyage de cet alliage ne peut le rendre homogène et souvent même ne soude pas entre elles les particules des deux métaux différents. Mais il en est autrement de ces mêmes matières après leur fusion : elles deviennent alors très-malléables en conservant de la rigidité, qui est presque toujours une qualité dans les métaux. Nous avons été fort étonnés, en commençant nos expériences, de voir que le minerai de platine simplement fondu donnait un métal d'un travail très-facile, que M. Savard, bon juge en pareille

matière, a pris pour du platine ordinaire très-doux. En choisissant des minerais de plus en plus riches en osmiure d'iridium, puis en ajoutant enfin de l'iridium ou de l'osmiure d'iridium en quantités connues, soit à du platine pur, soit à du minerai très-riche, nous avons réussi quelquefois à faire entrer 16, 18 et même 20 p. 100 d'iridium avec un peu de rhodium dans la composition d'alliages encore assez maniables. Ces alliages résistent beaucoup plus à l'action de la chaleur et de l'eau régale, quoique cependant ils se laissent attaquer à la longue, même lorsqu'ils sont très-chargés d'iridium. Les personnes qui voudraient, d'après les détails que nous allons donner, répéter ces expériences, doivent faire attention à ce fait que le mode de fusion et d'affinage de ces matières contribue pour beaucoup à leur donner les qualités que nous leur avons constatées.

Dans ces derniers temps nous avons pu, grâce à des matériaux très-précieux appartenant à M. Jacobi, le célèbre académicien de Saint-Pétersbourg, faire des expériences très-précises sur les propriétés des alliages de platine et d'iridium. Ces recherches ont été faites au laboratoire de l'École normale et à la monnaie de Paris, en présence de M. Jacobi qui était chargé par le gouvernement russe d'étudier toutes les questions techniques relatives au platine fondu et à ses alliages.

Platine et iridium.

On s'est servi de platine du commerce et d'iridium en mousse agglomérée à la façon du platine par le martelage, qu'on a fondus dans un four en chaux.

On a fait par fusion les alliages suivants :

I.		II.		III.		IV.	
Platine..	80	Platine..	90	Platine. .	95	Platine. .	92,5
Iridium .	20	Iridium .	10	Iridium .	5	Iridium .	7,5
	100		100		100		100,0

Le dernier alliage n'avait qu'une composition approchée, attendu qu'il avait été formé avec les rognures des précédents fondus ensemble dans les proportions à peu près nécessaires pour donner les nombres 92,5 et 7,5.

Ces alliages se sont fondus et affinés avec une grande perfection, sans aucune difficulté et presque sans perte. Ils se sont laminés sans recuit et à froid sans gerçure, et leur surface était très-belle. Sur l'un des côtés des lames correspondant à la partie supérieure du lingot, il y avait quelques *pailles* qui ne s'observaient que lorsqu'on chauffait au blanc le métal, et cette imperfection provenait des parties de la surface altérées par la cristallisation ou le rochage au moment de la solidification : ce sont ces parties que les ouvriers qui travaillent l'or et l'argent appellent *la soie*, et cette soie doit être enlevée avec soin avant le travail du lingot, si l'on veut éviter ces inconvénients auxquels n'échappe aucun métal précieux. Dans nos essais les masses métalliques sur lesquelles on opérait étaient insuffisantes pour nous permettre de prendre ces précautions.

Plus l'alliage est riche en iridium, plus il est dur et rigide, mais sans perdre de sa malléabilité, plus il résiste à l'action de l'eau régale, sans pourtant que cette résistance soit absolue, même pour l'alliage à 20 p. 100. Des essais ultérieurs nous ont appris qu'on peut obtenir des alliages malléables et plus inaltérables avec des proportions d'iridium bien plus considérables.

Avec ces alliages, on a fait des médailles et des monnaies qui ont pris l'empreinte du coin avec une perfection extrême, et qui présentent une couleur plus blanche que celle du platine ordinaire.

Ces médailles ont été pesées au laboratoire des essais de la Monnaie et l'on a trouvé pour leurs densités :

N° I.	21,37
N° II.	21,30
N° III.	21,21
N° IV.	21,20

Tous ces nombres correspondent à un état d'écrouissage très-énergique des métaux employés.

Le frappage de ces métaux, quand on veut obtenir de forts reliefs, exige un recuit au blanc intense.

Nous avons fait à ce sujet une remarque à laquelle nous ne donnons aucune importance, mais qui vaut peut-être la peine d'être signalée.

Les médailles en argent, en cuivre, en or et en platine se frappent avec une facilité d'autant plus grande que les métaux sont plus fusibles, comme si les molécules, pour prendre par la pression verticale un mouvement horizontal dans le déplacement qui les portent des parties latérales vers le centre où se trouve le relief, exigeaient un ramollissement de la matière métallique. Les expériences de Thompson et de M. Tyndall sur la glace donnent à penser que cette hypothèse n'est pas tout à fait dénuée de fondement.

Ce qui caractérise ces alliages, c'est que l'iridium leur donne une rigidité croissante avec sa proportion, sans que la ductilité en souffre, et que la résistance à l'eau régale augmente en même temps.

Platine, iridium et rhodium.

L'alliage triple de rhodium, d'iridium et de platine a été obtenu pour la première fois par nous en fondant directement ou le minerai de platine ou le platine lui-même avec cette espèce de résidus de platine qu'on obtient en précipitant par le fer les liqueurs débarrassées du platine et du palladium dans les fabriques de platine. Nous donnerons plus loin la composition de ce mélange très-complexe, où le rhodium est en très-notable quantité.

M. Chapuis nous a depuis remis un excellent alliage d'iridium, très-dur et très-rigide quoique parfaitement malléable, et dont la composition a été trouvée :

Platine	75,2
Iridium	23,3
Rhodium	1,7
	100,2

Il a fallu presque un mois de séjour dans l'eau régale pour dissoudre la moitié d'une lame très-mince pesant 1 gramme, et cependant l'eau régale était renouvelée tous les deux jours.

D'après des renseignements provenant de fabriques de produits chimiques de l'Alsace, ces alliages, même moins riches en iridium, résistent beaucoup mieux que le platine pur à l'action de l'acide sulfurique bouillant ; il est probable qu'ils recevront des applications. Les vases de laboratoire faits avec ces alliages étant moins mous que le platine ordinaire, nous ont paru d'un excellent usage.

Un autre alliage, sorti de la fabrique de MM. Desmoutis et Chapuis, présentant de très-bonnes qualités, très-rigide, résistant mieux aux acides que le platine ordinaire, nous a donné à l'analyse la composition suivante :

Platine	91,2
Iridium	5,4
Rhodium	4,1
	100,7

Nous donnerons un peu plus loin la manière de préparer ces alliages d'une manière économique.

§ VII. — *Osmiure d'iridium.*

Les osmiures d'iridium sont des matières très-variables entre elles, d'aspect, de composition et même de propriétés chimiques. Nous ne dirons qu'un mot à leur sujet dans ce paragraphe, nous réservant d'y revenir à propos de leurs analyses.

La densité des osmiures d'iridium est très-variable d'une espèce à l'autre : mais il faut dire que cette propriété physique ne doit être déterminée que sur des échantillons préparés avec le plus grand soin. Ces matières retiennent avec une opiniâtreté excessive les substances étrangères qui les souillent, de sorte qu'il faut un traitement très-compliqué souvent pour les en débarrasser. Les moyens qu'il faut adopter pour purifier ces matières sont, comme on va voir, d'espèces très-différentes. Densité.

1° On les fait chauffer au blanc dans du borax et dans un creuset de terre, puis on ajoute d'argent grenaillé une fois ou une fois et demie le poids de la matière traitée. L'osmiure se rassemble dans l'argent; on nettoie au besoin le bouton avec un peu d'acide fluorique, on le dissout dans l'acide nitrique et on le lave. 2° Quand tous les grains ne sont pas très-brillants, on peut les fondre dans du carbonate de soude au creuset de platine. 3° Enfin, après avoir pris la densité, on concasse les grains dans un mortier d'Abich, on les passe au tamis pour enlever les parties fines, on les fait bouillir avec l'acide nitrique, on lave et on sèche. Il arrive souvent qu'en prenant une seconde fois la densité on trouve un nombre beaucoup plus fort, à cause des impuretés que le mortier et le tamis ont permis d'en séparer. Ainsi avec de l'osmiure en pépites de Russie on a obtenu :

Après la fusion au borax et à l'argent, une densité de. 20,2
Après la fusion au carbonate de soude. 20,5
Enfin après le concassage répété et le tamisage. 20,8

Nous pensons que ce dernier nombre n'est pas encore suffisamment élevé, car cet osmiure ne contient que des traces de ruthénium et de rhodium, et par suite sa densité devait être très-voisine de 21,2, qui est la moyenne entre les densités de l'iridium et de l'osmium. Les densités des divers osmiures seront données plus tard en même temps que leurs compositions.

Résumé.

Les métaux du platine peuvent se diviser en deux catégories distinctes :

Équivalent, 53.	Densité.	*Équivalent*, 98,5.	Densité.
Ruthénium. . . .	11,3	Osmium.	21,4
Rhodium.	12,1	Iridium.	21,15
Palladium.	11,4	Platine.	21,15

Chacun de ces métaux, dans sa catégorie, est rangé suivant l'ordre inverse de la fusibilité, le métal lourd étant toujours plus réfractaire que le métal léger qui lui correspond, de telle sorte que l'ordre inverse des fusibilités est celui-ci :

Osmium,
Ruthénium,
Iridium,
Rhodium,
Platine,
Palladium.

Les métaux du platine font donc une série régulière et complète dont il ne paraît pas manquer de terme.

Les alliages cristallisés de ces métaux méritent d'être rapprochés à cause de leur composition et de

leur résistance singulière aux acides : nous les donnerons ici :

L'osmium ne forme aucun alliage à proportions définies.

Rhodium et étain.	Rh Sn.
Ruthénium étain.	Ru Sn^2, cubique.
Iridium et étain.	Ir Sn^2, cubique.
Rhodium et zinc.	Rh Zn^2.
Platine et zinc.	Ir^2 Zn ?
Platine et étain.	Pt^2 Sn^3, cubique.
Platine et zinc.	Pt^2 Zn^3.
Palladium et étain.	Pd^3Zn^2.

CHAPITRE II.

ANALYSES ET ESSAIS DES MINERAIS DE PLATINE.

§ I. *Méthodes d'analyse.*

Les minerais de platine contiennent les éléments suivants : Composition des minerais

1° Sable. C'est le reste d'un lavage qui ne peut jamais être complet. Ce sable contient du quartz, du zircon, du fer chromé, et, dans les minerais russes, beaucoup de fer titané.

2° Osmiure d'iridium. L'osmiure s'observe dans tous les minerais de platine avec les différents aspects que Berzélius a déterminés depuis longtemps dans le platine de Russie et de Colombie : ces plaques brillantes, très-rarement munies de facettes cristallines, ces petites pépites munies d'aspérités que l'eau régale semble avoir creusées quand on les examine dans les résidus, enfin de petites lamelles graphitoïdes qu'on sépare très-bien par le tamis, parce qu'elles sont en même temps de très-petites dimensions. Nous avons toujours trouvé ces trois variétés d'osmiure dans les minerais que nous avons analysés.

3° Du platine, de l'iridium, du rhodium et du palladium qui sont sans doute à l'état d'alliage intime, où l'on ne peut admettre une quantité sensible d'osmium; car la plupart des minerais perdent fort peu d'acide osmique pendant l'attaque à l'eau régale, quoique l'odeur de cette matière se décèle facilement dans les gaz nitreux qui s'échappent du vase où l'on fait l'attaque.

4° Du cuivre, du fer, qui sont à l'état métallique dans le minerai, car le fer qui se rencontre, en outre, dans le sable ne s'y trouve pas à l'état soluble dans les acides.

5° De l'or et, peut-être plus souvent qu'on ne le croit, un peu d'argent. Le chlorure d'argent se dissout très-notablement dans l'eau régale d'attaque et dans le sel ammoniac. Ce ne serait pas dans le résidu insoluble qu'il faudrait le chercher pas plus que dans le platine, mais bien avec le palladium avec lequel on le précipite toujours à l'état de cyanure d'argent. Il est très-rare de se procurer du palladium bien exempt d'argent et même de cuivre, quand on prépare ce métal par les procédés usités jusqu'ici. Cependant nous n'avons pas dosé, et par conséquent nous n'avons *pas trouvé* d'argent dans les minerais dont nous allons donner l'analyse. Mais nous n'affirmons pas qu'il n'y en ait pas des traces.

1° Sable. Pour doser le sable, nous prenons 2 grammes de minerai choisi de telle manière, qu'il représente aussi bien que possible la composition moyenne du lot que l'on examine. On a préparé à l'avance un petit creuset de terre semblable à ceux qui servent à calciner les cornets d'or à la Monnaie, ou bien un petit creuset ordinaire à parois lisses; on y fond un peu de borax, de manière à bien vernir ses parois, et l'on y met de 7 à 10 grammes

d'argent pur et grenaillé, au-dessus, le minerai de platine, puis une dizaine de grammes de borax fondu, et enfin un ou deux petits fragments de charbon de bois. On fond l'argent, en ayant soin de le maintenir quelque temps à une température un peu supérieure à son point de fusion pour que le borax soit bien liquide et puisse dissoudre les matières vitreuses qui accompagnent le platine et qui constituent le sable. On peut d'ailleurs agiter le borax avec un tuyau de pipe. On laisse refroidir, on détache le culot d'argent qui contient l'osmiure et le platine avec toutes les matières métalliques qui l'accompagnent, et au besoin, pour enlever les dernières portions de borax, on le fait digérer avec un peu d'acide fluorique faible. Enfin on le sèche, on le fait rougir faiblement et on le pèse. En retranchant le poids du culot de la somme des poids du minerai et de l'argent employés, on obtient la quantité de sable que contient le minerai.

Ainsi l'on a pris :

	Millig.	
Minerai de Californie.	2.000	9.221
Argent.	7.221	
Après la fusion, le bouton d'argent pesait. . . .	9.162	9.221
Par conséquent, ce minerai contient sable. . . .	59	

Ce nombre est très-important à connaître ; il représente la seule matière absolument dénuée de valeur du minerai qui lui-même coûte très-cher, de telle sorte que cette opération si simple peut être considérée comme la plus importante de toutes celles qu'on peut exécuter sur le minerai pour en estimer la richesse ; et elle s'exécute avec une telle rapidité, qu'il est bon de la faire en même temps sur plusieurs prises d'essai choisies dans les diverses parties du lot de poudre de platine.

2° Osmiure d'iridium.

On dose l'osmiure d'iridium en prenant une seconde fois 2 grammes de minerai pesés avec le plus grand soin, que l'on traite par l'eau régale (1) à la température de 70 degrés (2), jusqu'à ce que la dissolution du platine soit complète. On renouvelle cette eau régale jusqu'à ce qu'après douze à quinze heures de contact elle soit entièrement incolore. Cette opération est très-longue, mais elle ne demande aucune attention. On décante toutes ces liqueurs avec le plus grand soin en regardant bien au fond du vase à précipité dans lequel on fait ces opérations, s'il s'effectue un dépôt visible de paillettes métalliques. Au besoin on filtre, en ne mettant sur le papier que le moins possible de cet osmiure. La dissolution du platine doit se faire dans un vase à précipité très-large (3) que l'on recouvre d'un entonnoir, afin d'empêcher les pertes qui se font avec une facilité désespérante à cause des bulles de gaz développées dans l'eau régale On lave par décantation la poudre d'osmiure mélangée de sable qui reste après cette attaque, on la pèse après y avoir ajouté ce qu'on a recueilli sur le filtre qu'on brûle (mais en ayant soin d'enlever préalablement tout ce qui n'adhère pas à la surface du filtre avec trop d'énergie). En retranchant de ce poids le poids du sable déterminé dans l'autre opération, on a l'osmiure pur. Ainsi pour le minerai de

(1) L'eau régale dont nous nous servons a été préparée quelque temps à l'avance avec 3 parties en volume d'acide chlorhydrique et 1 partie d'acide nitrique purs et concentrés.

(2) Nous nous servons d'une étuve en bois chauffée par une petite grille à gaz.

(3) Nous employons ces admirables vases cylindriques de Bohême, si communs en Allemagne, et que nous avons fait venir de Prague. La douane française est le seul obstacle qui empêche l'introduction de ces appareils dans nos laboratoires, où ils rendraient de grands services.

Californie dont il a été question tout à l'heure, on a :

	millig.
Osmiure et sable.	81
Sable.	59
Osmiure.	22

On peut encore employer pour cette opération le bouton d'argent qui a servi à déterminer le sable. Pour cela, on dissout d'abord l'argent dans l'acide nitrique, on lave bien le minerai presque intact qui reste, et on le traite ensuite par l'eau régale avec les précautions que nous venons d'indiquer.

Pour bien comprendre ces deux opérations, il faut savoir que l'argent ne dissout pas l'osmiure d'iridium, mais le mouille parfaitement, de façon que la partie inférieure du culot d'argent le contient tout entier, aussi bien que le minerai de platine qui lui-même ne se dissout pas beaucoup dans l'argent à cause du fer qui en fait partie et que l'argent ne peut s'approprier. L'argent n'est donc qu'un excipient, il sépare mécaniquement l'osmiure d'iridium qu'on retrouve tout à fait intact après cette opération.

On évapore à peu près à sec, à une basse température, la dissolution qu'on vient d'obtenir du minerai brut au moyen de l'eau régale, et on reprend par un peu d'eau qui doit tout dissoudre (sans quoi on ajoute de nouvelle eau régale et on évapore de nouveau), et par de l'alcool pur qui doit occuper deux fois environ le volume de l'eau ; enfin on ajoute du sel ammoniac pur en cristaux et en assez grand excès. On chauffe légèrement pour déterminer la dissolution à peu près complète du sel ammoniac, on agite et on abandonne au repos pendant vingt-quatre heures. Le précipité jaune ou jaune orangé, ou même couleur cinabre, contient du platine et de l'iridium, mais il en reste encore

3° Platine et iridium.

dans la liqueur. On jette sur un filtre, on lave à l'acool à 75 degrés de Gay-Lussac, on sèche le filtre placé dans un creuset de platine taré dans une étuve, puis on le porte peu à peu au rouge sombre, en l'enfermant, pour plus de sûreté, dans un creuset de platine plus grand; enfin on découvre les creusets et on brûle le filtre à la température la plus basse possible. Une fois ou deux, après l'incinération du filtre, on porte dans le creuset un peu de papier imprégné d'essence de térébenthine qui réduit l'oxyde d'iridium et détermine l'expulsion des dernières traces d'osmium (1) par le procédé exactement semblable à celui qui facilite si bien le grillage des arséniures métalliques. Alors on porte le creuset au blanc jusqu'à ce qu'il ne perde plus de poids, ou mieux on finit la calcination dans l'hydrogène au moyen d'une nacelle de platine, bien entendu le grillage terminé, et la pesée du *platine iridié* ayant été déjà faite. On met alors le platine en digestion dans de l'eau régale étendue de quatre ou cinq fois son poids d'eau, et on la renouvelle sur le platine jusqu'à ce qu'elle ne se colore plus : la digestion s'opère à 40 ou 50 degrés. Le résidu est de l'iridium pur qu'on pèse (2).

La liqueur séparée du *jaune de platine* (chlorure ammonico-platinique) par la filtration est évaporée jusqu'à ce que le sel ammoniac y cristallise en grande quantité, on laisse refroidir, on décante et on recueille sur un filtre une petite quantité d'un sel violet foncé

---

(1) Cette prescription de Berzélius est d'une grande importance : il ne faut jamais la négliger dans des opérations de ce genre.

(2) *Vérification :* Peu fusible au feu du petit chalumeau (*fig.* 3, Pl. I) à gaz tonnants, pas d'odeur d'osmium, métal fondu blanc et cassant, sans traces d'irisation à la surface.

qui n'est autre chose que du chlorure iridico-ammonique mêlé avec un peu de sel de platine (1). On le lave d'abord avec une solution de sel ammoniac, puis avec de l'alcool. Ce sel est calciné, puis pesé après réduction par l'hydrogène, si c'est nécessaire (2), en suivant toutes les prescriptions que nous venons de donner pour le jaune de platine. Cet *iridium platiné* est mis en digestion dans le même vase que le platine iridié avec de l'eau régale, et on pèse ensemble les résidus d'iridium après une forte calcination de la matière insoluble. On obtient le poids du platine en retranchant ce dernier poids des poids du platine iridié et de l'iridium platiné. Cette méthode est très-sûre, à condition que l'on n'emploiera pour la séparation de ces deux métaux que de l'eau régale faible et un contact prolongé de celle-ci. La quantité d'iridium entraîné est tout à fait négligeable.

4° Palladium, fer et cuivre.

La liqueur chargée de sel ammoniac et d'alcool, débarrassée du platine et de l'iridium, est dépouillée d'alcool par la chaleur, de chlorhydrate d'ammoniaque par l'acide nitrique en excès qui le transforme en azote et acide chrorhydrique, et enfin évaporé presque à sec. Alors elle est transportée dans un creuset de porcelaine verni et muni de son couvercle et qu'on pèse avec le plus grand soin. Quand la matière est sèche, on l'arrose avec du sulfhydrate d'ammoniaque concentré, et on

(1) Quand l'alcool est chassé par la chaleur, il est bon de mettre quelques gouttes d'acide nitrique dans la liqueur pour mieux peroxyder l'iridium.

(2) Quand on ne chauffe pas fortement l'iridium, il retient du chlore ou de l'iridium, mais on ne risque pas de former un alliage de platine et d'iridium que l'eau régale ne sépare plus facilement. La réduction par l'hydrogène, conseillée par Berzélius et par M. Claus, est donc une bonne méthode.

la saupoudre avec 2 à 3 grammes de soufre pur (1). Le creuset, après dessiccation, est enfermé dans un creuset de terre plus grand (2) et entouré de gros fragments de charbon de bois qui le soutiennent de tous côtés et le recouvrent. Le creuset de terre et son couvercle sont introduits dans un fourneau qu'on remplit de charbon froid jusqu'en haut et qu'on allume par la partie supérieure. On évite ainsi toute projection de la matière analysée, si l'on chauffait trop brusquement. Le creuset étant au rouge vif, on le laisse refroidir et on pèse le creuset de porcelaine (3).

Le creuset contient le palladium à l'état métallique du sulfure de fer, Fe^2S^4, du sulfure de cuivre, Cu^2S (4), en outre de l'or et du rhodium. On arrose la matière avec de l'acide nitrique concentré qui dissout, après une digestion prolongée à 70 degrés, le palladium, le fer et le cuivre, en produisant un peu d'acide sulfuri-

(1) Cette méthode nous a été suggérée par l'excellent mode de dosage du cuivre proposé par M. Rivot.

(2) Nous mettons notre creuset de porcelaine dans un creuset de charbon de cornues et celui-ci dans un creuset de terre ordinaire. Nous ne saurions trop recommander aux chimistes l'emploi de ces vases en charbon, si précieux dans une foule de cas, et dont on trouvera la description dans les *Annales de chimie et de physique*, t. XLVI, p. 194. Aujourd'hui les marchands de verrerie et de produits chimiques de Paris en vendent tous. Il est donc très-facile de s'en procurer. Ils remplacent les creusets brasqués et ne se laissent pas imprégner par les flux, de sorte qu'ils peuvent servir très-souvent et permettent une foule d'opérations qui, sans eux, seraient impossibles, en particulier dans le traitement des fluorures.

(3) Ce poids n'est pas indispensable, mais il peut servir surtout en cas d'accident dans le reste de l'analyse.

(4) Les sulfures des métaux du platine sont décomposables par la simple action de la chaleur, le soufre sert donc ici de réducteur. De plus, en s'unissant au fer et au cuivre, il empêche tout alliage *soluble* de ces métaux avec le rhodium, que l'on peut désormais séparer par les acides avec la plus grande sécurité.

que. On lave autant que possible par décantation après avoir séparé les nitrates qu'on évapore à sec et qu'on calcine au rouge (température un peu plus élevée que la fusion du zinc). Le palladium se réduit, le fer et le cuivre passent à l'état d'oxydes, qu'on sépare facilement au moyen de l'acide chlorhydrique peu concentré. Le palladium reste dans la capsule de platine où on a fait la calcination, on le rougit fortement et on le pèse.

Le fer et le cuivre sont à l'état de chlorures au maximum, on les évapore à sec à une température à peine plus élevée que 100 degrés, et on les reprend par l'ammoniaque. Le sesquichlorure de fer a perdu presque tout son acide et il est devenu insoluble, le chlorure de cuivre est resté intact ou s'est transformé en sous-chlorure soluble dans l'ammoniaque, dont la présence garantit contre tout entraînement de sesquioxyde de fer. Celui ci étant très-compacte se lave facilement et ne retient pas de cuivre par affinité capillaire. On sèche le sesquioxyde de fer et on le calcine (avec le filtre sur lequel on a décanté, quand cela est nécessaire) dans le vase de platine où on a fait la séparation, et on pèse (1).

La solution cuivreuse bleue est évaporée presque à sec, mêlée à de l'acide nitrique en excès et chauffée, ce qui chasse entièrement le chlorhydrate d'ammoniaque. On évapore ensuite le nitrate dans un creuset de platine, on calcine et on pèse. Le poids du cuivre est toujours assez faible pour qu'on puisse négliger l'eau hygrométrique que peut absorber l'oxyde de cuivre (2).

---

(1) *Vérification :* Le peroxyde de fer, traité par l'acide muriatique fort, se dissout entièrement, à moins qu'il ne contienne des traces de palladium qu'on lave et qu'on pèse immédiatement après calcination. Le zinc pur ne précipite rien dans la dissolution de fer.

(2) *Vérification :* L'acide muriatique faible dissout à froid

5° Or et platine. On pèse le résidu insoluble dans l'acide nitrique, et on le traite par l'eau régale très-faible qui enlève l'or et quelquefois, mais rarement, des traces de platine. On s'en assure en évaporant à sec et reprenant par l'alcool et le chlorhydrate d'ammoniaque ; il reste alors un peu de jaune de platine que l'on calcine et qu'on pèse pour en tenir compte. La perte de poids qu'a éprouvée le creuset de porcelaine avant et après l'action de l'eau régale donne le poids de l'or (1). On en défalquerait, s'il y avait lieu, le poids du platine qui s'y trouverait.

6° Rhodium. Le rhodium reste dans le creuset de porcelaine où on le pèse, en vérifiant la tare, puis on le traite en tout ou partie dans un tube de verre et une nacelle de platine par l'hydrogène pur. Ordinairement il perd quelques milligrammes d'oxygène qu'il a pu absorber pendant la dessiccation à haute température et surtout pendant la calcination du filtre sur lequel on est quelquefois obligé de faire les décantations pour opérer avec plus de sécurité. (Il est nécessaire de faire ces incinérations dans un vase de platine et de transporter ensuite au moyen d'un pinceau (2) les petites quantités de ma-

---

cet oxyde, et s'il contient du palladium, on peut le peser après lavage et calcination. Ce sont toujours des traces, mais qu'il est très-facile de recueillir.

(1) *Vérification :* Après la séparation du platine, on peut ajouter de l'acide muriatique, évaporer presqu'à sec avec du vitriol vert, ce qui donne de l'or couleur rouille.

(2) Nous nous servons de pinceaux plats un peu durs, mais en poils fins, qui nous rendent un grand service dans ces analyses. Sans eux, il est très-difficile de détacher le jaune de platine et le chlorure iridico-ammonique de la surface des vases où ils se sont déposés, surtout quand les liqueurs sont alcooliques. En se servant pour ces analyses de vases cylindriques et larges, de pinceaux qu'on n'introduit dans les vases que lorsque déjà plusieurs lavages ont enlevé les acides et la plus grande partie des matières solubles, on diminue de

tière qui en résultent dans le creuset de porcelaine taré où se trouve la masse principale à peser) (1).

Voilà les procédés que nous avons toujours suivis et qui ont pour nous le grand avantage que les moyens de vérification prompte et facile sont immédiatement applicables aux matières qui servent au dosage. Tout procédé qui ne comporterait pas ces garanties de sécurité ne pourrait pas être employé pour des analyses courantes, à cause des caractères peu tranchés des métaux du platine.

Nous allons donner les résultats des analyses que nous avons effectuées sur les principaux minerais du platine, si ce n'est sur tous ceux que l'on connaît. Nous avons été à la recherche de tous les échantillons de ces matières, et, sauf le minerai russe de Goro-Blagodat si bien analysé par Berzélius et par M. Claus, et le minerai de Bornéo, nous pensons que toutes les matières de ce genre sont comprises dans le travail que nous publions.

On voudra bien remarquer que dans toutes ces analyses, à une ou deux exceptions près, le second chiffre décimal est toujours un 5 ou un o, représentant par conséquent les milligrammes que nous avons pesés. Nous n'avons donc aucune prétention que ce chiffre de dix-millièmes soit exact à une unité près. Loin de là, nous ne garantissons même pas ces o,o5 qui représen-

---

moitié la longueur des analyses. Ces pinceaux sont ordinairement montés en fer-blanc, de sorte qu'il faut bien se garder de les mettre en contact avec des acides ou des liqueurs contenant des métaux réductibles.

(1) *Vérification : Dissolution dans le bisulfate de potasse.*— Opération longue et qui ne se termine pas toujours par l'enlèvement du rhodium. Cependant on peut y avoir recours, mais en la prolongeant longtemps et à basse température (fusion du zinc au plus) dans des creusets de platine couverts.

tent notre milligramme. Il aurait été plus convenable de ne donner que trois chiffres. Nous avons cédé, en cette circonstance, à l'habitude qu'ont prise à cet égard les chimistes, à tort selon nous.

MATIÈRES.	COLOMBIE.			CALIFORNIE.		
	1	2	3	4	5	6
Platine	86,20	80,00	76,82	85.50	79,85	76,50
Iridium	0,85	1,55	1,18	1,05	4,20	0,85
Rhodium	1,40	2,50	1,22	1,00	0,65	1,95
Palladium	0.50	1,00	1,14	0,60	1,95	1,30
Or	1,00	1,50	1,22	0.80	0,55	1,20
Cuivre	0,60	0,65	0,88	1,40	0,75	1,25
Fer	7,80	7,20	7,43	6.75	4,45	6,10
Osmiure d'iridium	0,95	1,40	7,98	1,10	4,95	7,55
Sable	0,95	4,35	2,41	2.95	2,60	1,50
Plomb?	»	»	»	»	»	0,55
Osmium et perte	»	»	»	»	0,05	1,25
	100,25	100,15	100,28	101,15	100,00	100,00

MATIÈRES.	ORÉGON.	ESPAGNE	AUSTRALIE.		RUSSIE.	
	7	8	9	10	11	12
Platine	51,45	45,70	59.80	61.40	77,50	76,40
Iridium	0,40	0,95	2,20	1,10	1,45	4,30
Rhodium	0,65	2.65	1,50	1,85	2.80	0,30
Palladium	0,15	0,85	1.50	1.80	0.85	1,40
Or	0,85	3.15	2,40	1,20	(a)	0,40
Cuivre	2,15	1,00	1,10	1,10	2,15	4,10
Fer	4,30	6,85	4,30	4,55	9,60	11,70
Osmiure d'iridium	37,30	2,85	25,20	26,00	2,35	0,50
Sable	3,00	35,95	1,20	1,20	1,00	1,40
Osmium et perte	»	0,05	0,80	»	2,30	»
	100,25	100,00	100,00	100,20	100,00	100,50

(a) Or, s'il y en a, compté avec la perte.

Nos 1, 2, 3. Les minerais de Choco, appelés vulgairement minerais de Colombie, ont un aspect qui leur est commun avec les minerais de l'Orégon, de la Californie et de l'Australie. Ce sont en général de petites lames aplaties et brillantes, dans lesquelles on observe

de l'or un peu vert qu'il ne faut pas confondre avec des lames de mica qui souvent y ressemblent beaucoup; le minerai de Colombie contient peu de sable, surtout celui qu'on apporte aujourd'hui et qui est mieux lavé. On remarquera qu'en défalquant le sable et l'osmiure d'iridium, la composition de ces minerais varie peu pour la teneur en platine.

Le n° 1 est un minerai arrivé récemment, que nous a remis M. Chapuis.

Le n° 2 nous a été remis par M. Chapuis, il y a près de deux ans.

Le n° 3 vient de la collection de M. Damour, qui le possède depuis un très-long temps.

Les minerais de Californie et de l'Australie ont à peu près le même aspect que le minerai de Choco.

N° 4. Échantillon appartenant à la collection de l'École des mines, remis par M. de Senarmont.

N° 5. Échantillon du commerce remis par M. Chapuis.

N° 6. Échantillon appartenant à l'École normale : il avait été traité par l'acide muriatique bouillant avant d'être analysé, ce qui ne l'avait altéré en rien.

N° 7. Minerai de l'Orégon (École des mines, remis par M. de Senarmont), plus gris que les autres ; cependant, à la loupe, l'aspect est le même. Des grains de quartz et du fer chromé et titané paraissent composer le sable. Cet échantillon est remarquable par la quantité considérable d'osmiure d'iridium qu'il contient, sans cela il serait très-riche en platine.

N° 8. Le minerai que nous désignons sous le nom de minerai d'Espagne vient de la collection de M. Damour. C'est un minerai mal lavé, mal dépouillé d'or et qui, en faisant abstraction du sable qu'il contient, est très-riche en platine et surtout en rhodium. On a alors pour sa composition, en le supposant bien lavé :

Platine	71,4
Iridium	1,5
Rhodium	4,1
Palladium	1,3
Or	4,9
Cuivre	1,7
Fer	10,7
Osmiure d'iridium	4,4
	100,0

La proportion considérable de rhodium que contient ce minerai le rapproche d'une matière que Berzélius a examinée et analysée sous le nom de *minerai de Barbacoas*, province d'Antioquia.

N°s 9 et 10. Minerai d'Australie. Il est remarquable que les minerais d'Orégon et d'Australie, qui ne fournissent encore qu'une faible portion de platine au commerce, contiennent des proportions considérables d'osmiure d'iridium, 37, 25 et 26 p. 100. Cela provient-il de la manière dont le lavage s'effectue ou de la nature des premiers gisements qu'on exploite? Ce qu'il y a de curieux, c'est qu'un minerai de Californie dont M. Chapuis ne possède qu'un échantillon régulièrement étiqueté qu'il m'a remis, est de l'osmiure d'iridium presque pur ; il contient en effet :

Osmiure d'iridium inattaquable	96,5
Sable	3,5
	100,0

Les minerais actuels de Californie ont une autre composition, comme on le voit d'après notre tableau.

N° 11. Minerai russe, couleur gris foncé : à la loupe il est composé de petites pépites ressemblant beaucoup aux grains d'or ; il semble que ces grains, à cause de leur dureté, ont moins souffert de leur transport dans les sables où on les trouve. Le sable est composé de fer

titané, de fer chromé, de quartz et de zircons principalement. C'est du minerai de Nijni-Tagilsk : il nous a été remis par M. Chapuis.

N° 12. Minerai ordinaire de la Monnaie de Russie : même aspect que le précédent, sauf que l'on y trouve de gros grains hérissés de pointes et comme fouillés à l'intérieur. Ce beau minerai nous a été envoyé par M. de Gerngross ; notre analyse nous permet de rapporter son origine à la même localité que le n° 11, ce qui est exact comme nous l'avons su depuis. Il ne manque plus à notre tableau que l'analyse du minerai de Goro-Blagodat que nous donnons ici d'après M. Claus (1) et du minerai de Bornéo d'après M. Bleekerode (2) :

	Goro-Blagodat.		Bornéo.
Platine	85,97		70,21
Iridium	0,98		6,13
Rhodium	0,96		0,50
Palladium	0,75		1,41
Osmium	0,54		1,15
Fer	6,54		5,80
Cuivre	0,86		0,34
Chaux (3)	0,50	Or	3,97
Portions insolubles dans l'eau régale	1,60	Oxyde de fer	1,13
Perte	1,30	Oxyde de cuivre	0,50
		Osmiure et sable	8,86
	100,00		100,00

On remarquera que nous conseillons de n'opérer que sur 2 grammes l'analyse des minerais de platine. Ce Poids des matières de l'analyse.

(1) *Beiträge zur chemie der platinmetalle.* Dorpat, 1854.

(2) *Annales de Poggendorff*, t. CIII, p. 656. Ce minerai est accompagné de topaze, zircon, corindon? diamant, quartz, feldspath.

(3) Nous n'avons jamais trouvé de chaux dans aucun des minerais que nous avons examinés. Vient-elle de l'attaque d'un grenat qui accompagnerait le minerai? Elle n'est certainement pas à l'état de calcium dans les grains eux-mêmes.

conseil, donné déjà par Berzélius, nous semble très-important, parce qu'il est bon, dans les évaporations que l'on a à faire, de n'avoir qu'une petite quantité de liqueur et des vases commodes à manier; et les volumes de ces liqueurs sont évidemment proportionnels aux quantités de matière employées à l'analyse. Nous avons opéré quelquefois sur 5 grammes de matière, et l'analyse a été plus longue, plus pénible, sans présenter de plus grandes garanties de précision.

Composition du lot d'analyse.

Le plus difficile peut-être, et ce sur quoi nous recommandons la plus grande attention, c'est la composition de la masse que l'on soumet à l'analyse et qui doit être prise de telle sorte, qu'elle représente bien la composition moyenne du minerai.

Danger des vapeurs chloronitriques.

Qu'il nous soit permis, en terminant cet article, de donner un conseil aux personnes qui voudraient s'occuper de pareilles recherches. On se méfie beaucoup des mauvais effets de l'osmium qui attaque surtout les yeux, mais il faut aussi se garantir avec le plus grand soin de l'action lente des vapeurs d'eau régale, qui s'exerce surtout sur les muqueuses de l'appareil respiratoire. L'odeur du chlore est tellement suffocante, qu'on ne peut supporter un instant sa présence, qui par suite n'est pas très-dangereuse; mais il n'en est pas de même de l'acide nitreux et de l'acide chloronitrique, auxquels on peut s'habituer si bien, qu'il devient possible d'en respirer de grandes quantités mélangées avec l'air sans en souffrir momentanément : ces vapeurs finissent par provoquer des laryngites très-fatigantes, surtout parce qu'elles ont un caractère chronique qui en rend la guérison difficile.

§ II. — *Essai des minerais de platine.*

On enlève l'or avec du mercure bouillant en petites quantités, par lequel on traite le minerai pendant quelques heures. On lave avec du mercure chaud et pur, on réunit le mercure qu'on distille dans une petite cornue en verre. Le résidu chauffé au rouge et pesé donne l'or ou presque tout l'or du minerai. On peut également traiter le minerai par de l'eau régale faible, évaporer la liqueur dans un creuset de porcelaine taré, calciner et peser. Le premier procédé donne un minimum, le second un maximum : mais le premier nombre se rapproche plus souvent du chiffre exact de la teneur en or que le second. Cependant ils sont toujours suffisamment exacts. On opère sur 10 grammes : les minerais américains donnent ordinairement de 60 à 110 milligrammes d'or, ce qui fait en moyenne 1 pour 100. Mais par le mercure on en perd toujours une petite quantité dans les lavages et pendant la distillation, si on n'opère avec une grande prudence. C'est pourtant le mode de dosage que nous conseillons. 1° Or.

Nous avons déjà décrit le procédé par l'argent qui nous sert à déterminer le sable : nous renvoyons à l'article correspondant de l'analyse des minerais, page 56. 2° Sable.

Les impuretés de la mine, en outre du sable, consistent principalement en fer et osmiure d'iridium. Les autres métaux, palladium, rhodium et iridium, forment une somme à peu près constante, toujours comprise entre 4 et 5 pour 100 : de façon qu'il suffira de connaître la somme des quantités de ces métaux contenue dans la mine de platine, pour avoir la composition du minerai lui-même. Nous ne tiendrons compte dans la suite que de 4 pour 100, parce que le palladium se volatilise dans 3° Platine.

les opérations de fusion que nous faisons subir au platine avant de le peser.

Attaque par la galène.

On prend 50 grammes de minerai choisi de telle manière, qu'il représente la composition moyenne du lot; on le fait fondre dans un creuset ordinaire avec 75 grammes de plomb pauvre et 50 grammes de galène pure, bien cristallisée. On met 10 à 15 grammes de borax et l'on pousse le feu jusqu'au rouge de la fusion de l'argent; on agite de temps en temps avec un tuyau de pipe, et l'on ne cesse de chauffer que lorsque tous les grains de platine ont disparu dissous dans le plomb et qu'ils cessent de se présenter sous le tuyau de pipe. On ajoute alors une cinquantaine de grammes de litharge. en poussant toujours la température et ne mettant que peu à peu la litharge, au fur et à mesure de sa réduction et jusqu'à ce qu'elle soit en excès, ce dont on s'aperçoit à la nature de la scorie qui attaque le tuyau de pipe et à la cessation du dégagement d'acide sulfureux. On laisse refroidir lentement, on casse le creuset, on détache la scorie qui doit être plombeuse et chargée de fer, et on nettoie bien le culot, qui doit peser environ 200 grammes. Pour bien comprendre cette opération, il faut savoir que le minerai de platine, plus ou moins ferrugineux, ne se dissout que très-lentement dans le plomb : on l'attaque ici par une matte plombeuse qui transforme le fer en sulfure et facilite la combinaison du plomb et du platine, l'alliage formé allant aussitôt au fond du creuset. Le fer et le cuivre se sulfurent et passent dans la scorie, et l'osmiure d'iridium insoluble dans le plomb, mais susceptible d'être mouillé par lui, va au fond et reste dans le culot. En ajoutant de la litharge, on détruit la galène et le sulfure de fer : il se forme du plomb et des oxydes qui sont absorbés par le borax.

Coupellation du plomb platinifère.

Quand le culot est bien nettoyé, on le pèse, puis on scie la partie inférieure, qui doit faire à peu près le dixième du poids du culot et que l'on pèse. On recueille la sciure, on broie la partie supérieure du culot, cristallisée et très-cassante, on y ajoute la sciure de plomb platinifère; on mélange bien: on pèse encore. Il est clair qu'à moins de perte ces deux poids doivent faire une somme égale au poids du culot tout entier. On prend alors de la poudre de plomb platinifère, une quantité telle, qu'elle représente le neuvième du poids total du culot, on coupelle cette matière par les procédés que nous allons décrire, et on pèse le platine après l'avoir fondu. Il est évident qu'en multipliant par 10 le poids du bouton, on a la quantité de platine qui existait dans le minerai.

En coupant à sa partie inférieure le culot de plomb platinifère, on enlève tout l'osmiure d'iridium qui s'y est déposé. En broyant la partie supérieure du culot avant d'en coupeller une partie, on rend la prise d'essai homogène et de même composition que la masse totale sujette à liquation. En prenant pour le coupeller le neuvième du poids total du culot, coupellant et multipliant par 10 la quantité de platine obtenue, pour avoir le platine total, on suppose que la composition du culot est la même partout, et on ne néglige que le poids de l'osmiure d'iridium qui existe à la partie inférieure. Si on veut éviter cette cause d'erreur, on peut agir autrement.

Séparation de l'osmiure.

On traite la partie inférieure par dix fois son poids d'acide nitrique ordinaire qu'on étend de son volume d'eau. On chauffe, et bientôt tout le plomb est dissous. Si l'opération a bien réussi, on ne doit avoir que de l'osmiure et du platine en poudre très-fine, sans qu'il s'y rencontre aucun grain de platine (on sait que l'os-

miure peut aussi se présenter en grains, mais l'eau régale permettra, une fois l'opération finie, de constater la composition des grains, si l'on en trouve). On lave avec le plus grand soin, d'abord avec de l'eau acidulée et ensuite avec de l'eau pure et chaude. Ces lavages se font par décantation. On sèche à l'étuve et on pèse, puis on traite par l'eau régale (1), qui dissout en un instant le platine pulvérulent, et on pèse encore, après lavage, l'osmiure restant. Ces deux poids donnent en même temps le platine du culot et l'osmiure d'iridium. Nous conseillerons toujours de terminer l'essai d'un minerai de platine par cette opération, qui exige à peine quelques heures et peu d'attention : elle est très-instructive, attendu que la proportion de l'osmiure est souvent très-importante à constater, surtout pour les minerais peu répandus dans le commerce.

Connaissant la teneur du minerai en platine, on retranche 4 p. 100 (2) du nombre obtenu et l'on a, à 1 ou 2 centièmes près, la composition du minerai dont on fait l'essai. Nous devons dire que les méthodes d'analyse les plus pénibles et les plus exactes ne donnent pas une approximation beaucoup plus grande.

Exemple. Nous avons fait un grand nombre d'essais sur le minerai russe, le seul dont nous ayons eu une grande quantité à notre disposition, et nous avons trouvé 80 p. 100 pour la proportion du platine allié qu'il renferme, et en enlevant 4 p. 100 pour l'iridium et le rhodium, on tombe sur le chiffre 76 p. 100, qui convient

(1) On peut encore tamiser la poudre au travers d'un tissu de soie extrêmement serré. Le platine passe au travers des mailles, et l'osmiure d'iridium, en grains ou en paillettes, reste sur le tamis.

(2) A la rigueur, on devrait enlever $4\frac{1}{2}$ p. 100. Mais en tenant compte des pertes inévitables de l'opération, on est plus près de la vérité en retranchant seulement 4 p. 100.

bien effectivement aux minerais de platine de cette provenance, et qui est d'ailleurs justifié par l'analyse que nous en avons donnée.

§ III. — *Coupellation du platine.*

L'alliage de platine et de plomb se fait avec une facilité extrême, pourvu que le platine soit bien dépouillé de fer. Un alliage très-dur et très-cassant qui ne fond guère qu'à la température de fusion de l'argent contient :

Platine	78,3
Plomb	21,7
	100,0

Il se coupelle facilement dans un moufle chauffé à la température des essais d'or, et quand on pousse le feu jusqu'au rouge vif de l'ébullition du zinc, il se transforme en une masse spongieuse exsudant encore un peu de litharge, mais ne contenant plus que 6 à 7 p. 100 de plomb. Pour obtenir un pareil résultat, il faut griller l'alliage pendant très-longtemps.

La coupellation du platine, pour obtenir sa séparation complète du plomb et son dosage par la voie sèche, peut se faire par deux méthodes.

Rien n'est plus simple que de doser directement le platine par la coupellation, en ajoutant à l'alliage cinq à six fois environ autant d'argent qu'on suppose de platine dans l'alliage. On remet au besoin du plomb, on coupelle, et l'on pèse le bouton. L'excès de poids du bouton sur l'argent ajouté donne le poids du platine. Cette opération donne toujours une petite perte d'argent par volatilisation, parce qu'il faut coupeller à la température des essais d'or. Mais nous avons constaté que pour des essais de minerai, cette perte est tout à fait insignifiante. Si l'on veut, il est facile de dissoudre

1° Coupellation avec l'intermédiaire de l'argent.

dans l'acide sulfurique le bouton d'argent, ce qui donne le platine comme résidu.

Fourneau à moufle chauffé à la flamme.

Nous nous servons de préférence pour nos coupellations d'un fourneau dont les moufles chauffés par la flamme d'un four à réverbère peuvent être amenés à une température extrêmement élevée sans que les parois du moufle soient détruites par les cendres du combustible, ce qui arrive très-promptement quand on veut pousser au delà d'une certaine limite la température dans les fourneaux à coke. Ces chauffages à la flamme sont si parfaits pour la conservation des moufles, qu'un fourneau de ce genre, tel que nous allons le décrire, a été employé chaque jour de l'hiver depuis deux ans, servant au chauffage du laboratoire, aux calcinations de toute espèce, aux coupellations à température élevée, sans que l'on ait eu à changer les moufles qui promettent encore un long service. Le four dont nous nous servons n'a que deux moufles, mais on en peut mettre évidemment un plus grand nombre.

La *fig.* 4 nous dispense d'une bien longue description. L'autel A, qui sépare le foyer du réverbère où sont les moufles, doit avoir au moins 20 centimètres d'épaisseur, quand le fourneau doit servir souvent. Il sépare le foyer F (dont la grille doit avoir la même longueur que les moufles et une largeur deux fois plus grande environ), et le premier moufle M placé dans le réverbère de telle façon, que l'espace F compris entre le dôme du moufle et la voûte du réverbère ait au plus $1\frac{1}{2}$ à 2 centimètres; l'espace E est environ de 3 à 4 centimètres, variant d'ailleurs avec la surface de la grille. Si l'on ne prend pas cette précaution, les moufles chaufferont plus en haut qu'en bas. Au contraire, pour le second moufle, les deux espaces I et J doivent être égaux, afin que l'espace compris entre les deux moufles

se remplisse en partie de la flamme qui tend à monter. Les moufles reposent sur les parties latérales de la maçonnerie du fourneau de manière à s'encastrer dans un petit cintre en briques qui laisse béante leur ouverture de chaque côté du fourneau. On ferme ces deux ouvertures imparfaitement avec une porte en terre, même pendant la coupellation. Mais on a eu soin de percer dans les parois du moufle à sa partie moyenne, et près de son fond, un trou O de 2 à 3 centimètres de diamètre, muni d'un bouchon en terre et qui, lorsqu'il est ouvert, fait un appel de l'air extérieur, active la combustion du plomb, et entraîne dans la cheminée les vapeurs de litharge et d'acide osmique provenant des osmiures. Les moufles employés dans notre four sont des demi-cylindres dont la base a 12 à 15 centimètres de diamètre. Leur longueur est de 35 centimètres. Le foyer possède un registre R en terre réfractaire, et la houille se charge par une ouverture ménagée à la partie antérieure du foyer et en avant de laquelle est un petit tablier en tôle à bords relevés sur lequel on accumule le combustible en forme de talus. Ainsi la houille ferme elle-même l'ouverture par laquelle on la fera pénétrer plus tard dans le foyer.

2° Coupellation simple.

Nous employons dans les essais de platine une méthode qui donne directement le platine à l'état de métal fondu et maniable, et permette d'en reconnaître les propriétés physiques. C'est celle qui nous réussit le mieux; d'ailleurs, puisque nous proposons une nouvelle métallurgie du platine, il est naturel que nous préférions les modes d'essai qui se rapprochent le plus des procédés de fabrication.

Coupellation préliminaire.

Le plomb platinifère est d'abord introduit dans des coupelles ordinaires de grandes dimensions, parce que presque toujours on opère sur de grandes quantités de

plomb et de platine. Dans le moufle bien chauffé d'un fourneau de coupelle ordinaire, on arrive facilement à amener l'alliage à l'état solide, et le platine encore plombifère se montre sous la forme d'une masse étalée en forme de chou-fleur qui se détache avec assez de facilité du fond de la coupelle quand on a mouillé celle-ci pendant qu'elle est encore rouge.

Coupellation au chalumeau avec l'oxygène.

Mais il ne faut pas en général détacher cette masse coupellée : pendant qu'elle est rouge, on la soumet à l'action du chalumeau représenté dans la *fig.* 3, en ayant soin de donner peu d'hydrogène et beaucoup d'oxygène en excès. De cette manière on ne chauffe pas la masse d'une manière excessive, mais on la fond partiellement et surtout on l'oxyde avec une grande rapidité. Si la coupelle n'est pas gorgée de litharge, elle absorbe bien celle qui se produit aux différents points de la masse qu'on échauffe successivement. Nous préférons effectuer cette opération intermédiaire avec un petit instrument très-commode (*fig.* 2), qui est d'ailleurs à très-peu près le chalumeau que nous avons employé déjà, mais monté sur un pied ou support par où arrive le gaz combustible traversant un robinet H. Le chalumeau muni de son bout de platine K, de sa vis de pression P et du robinet O, est mobile dans un plan vertical parallèlement à la ligne AB, qui indique la ligne de séparation de deux tubes de cuivre qui entrent l'un dans l'autre et qui permettent le mouvement de l'appareil sans intercepter l'arrivée du gaz combustible. En O on fait arriver soit de l'oxygène, soit même un mélange à à volumes égaux d'air et d'oxygène qui suffit bien à ces sortes d'opérations. Quand on a enlevé ainsi la plus grande partie du plomb de l'alliage de platine, on le détache de la coupelle d'os et on le transporte sur une autre coupelle de même forme taillée grossièrement

dans un morceau de chaux. On chauffe alors peu à peu la masse qui fume très-fortement; enfin on fond le platine dans un feu oxydant, on le rassemble en un seul globule en faisant tourner la coupelle, et on le laisse refroidir. Il faut éviter avec soin les projections qui arriveraient au commencement de l'opération si l'on chauffait trop vite et si l'on brûlait trop rapidement les dernières traces de plomb. On sépare le culot de platine, on le nettoie dans l'acide muriatique bouillant, et on le pèse. Il faut avoir soin d'enlever à la surface de la coupelle la chaux sous une épaisseur d'un millimètre, de dissoudre cette chaux dans de l'acide muriatique contenu dans une capsule de platine, laver, mouiller avec un peu de potasse ou d'acide fluorique pour dissoudre la silice, et chercher, au moyen de la loupe, s'il y a de petits globules. Quelquefois on en trouve, et alors le poids du platine ainsi recueilli est très-sensible. En opérant sur un bouton de 5 à 6 gram. de platine, on est sûr que la perte ne va jamais à 1 centigramme, si l'on opère avec quelque précaution, et surtout si l'on a acquis l'habitude de manier le chalumeau : même il nous arrive souvent de coupeller directement des alliages pauvres en platine avec la flamme du chalumeau alimenté avec de l'air et au moyen d'une coupelle d'os pour commencer. A la fin on emploie l'oxygène et la coupelle de chaux.

Ainsi, dans une même opération, on prend : **Exemples d'analyses.**

Alliage de platine et de plomb. . . .	24,30	
Mêlé avec argent.	25,30	
La coupellation donne un alliage d'argent et pesant.	28,75	
d'où platine.		3,45
La coupellation directe donne un bouton d'alliage de plomb pesant. . .	24,30	
qui, fondu au chalumeau à gaz tonnants, devient.		3,45

Avec un peu d'habitude, l'emploi du chalumeau à gaz tonnants, que nous préférons, donne des résultats d'une grande exactitude et qui permettent de juger la qualité du platine sur lequel on opère.

Exemple.

Le platine de Russie sur lequel nous avons opéré

nous a donné un rendement moyen de. .	80 p. 100
d'où, en retranchant les métaux du platine qui s'y trouvent.	4 p. 100
on trouve la proportion déjà déterminée.	76 p. 100
En attaquant la partie inférieure du culot métallique par l'acide nitrique, on a obtenu osmiure d'iridium.	1,25 p. 100

de sorte que la composition du minerai établie par l'essai est celle-ci :

Platine.	76,0
Métaux du platine.	4,0
Osmiure d'iridium.	1,2
Sable.	1,4
Fer, cuivre, p. d.	17,4
	100,0

§ IV. — *Essai des résidus de platine.*

Espèces diverses de résidus.

Les résidus de la fabrication du platine diffèrent essentiellement, suivant qu'ils proviennent exclusivement du traitement des minerais de l'Oural, comme ceux qui sont obtenus à la Monnaie de Russie, ou des minerais de Colombie, comme ceux des fabriques de Londres et de Paris. Ces résidus bruts sont noirs, tachant les doigts comme la plombagine (à cause de l'iridium ou de l'oxyde d'iridium qui s'y trouve), quand ils proviennent des minerais de l'Oural ; ils sont d'une couleur plus claire quand ils sont le résidu du traitement des minerais américains. Il existe, en outre, une troisième

sorte de résidus composée des métaux cuivre, fer oxydé, platine, métaux du platine qui sont précipités par le fer métallique des liqueurs dont on a séparé le platine et le palladium dans le traitement du minerai. Nous appellerons ces matières des *résidus précipités*, et aux premières nous donnerons le noms de *résidus insolubles*. Nous verrons que leur composition est très-différente.

Ces résidus contiennent de tous les métaux du platine, mais en particulier de l'osmiure d'iridium et du sable en quantités très-variables. Pour en faire l'essai, voici comment on s'y prend. 1° Résidus insolubles.

On pèse 50 grammes de résidus, on les mélange avec 150 à 200 grammes de litharge (plus ou moins, suivant la quantité de sable qu'il faut dissoudre) et 50 à 100 grammes de plomb pauvre, suivant la proportion de l'osmiure d'iridium dans les résidus. On met le plomb au fond d'un petit creuset, puis le mélange de litharge et de résidus, enfin à la partie supérieure de la litharge pure. On fond et on maintient au rouge pendant une demi-heure : la masse doit être bien liquide, et on l'agite de temps à autre avec un tuyau de pipe. On retire le creuset du feu, on le laisse en repos jusqu'à refroidissement complet; on sépare la scorie du culot métallique qu'on plonge pendant quelques heures dans de l'acide acétique chaud pour enlever la litharge adhérente; on le brosse avec une brosse dure.

Le culot est mis alors dans de l'acide nitrique étendu de son volume d'eau, et on dissout le plomb à la temrature de 100 degrés environ. On décante la liqueur acide, on y ajoute peu à peu de l'acide sulfurique de manière à précipiter l'oxyde de plomb aussi exactement que possible, en mettant pourtant un petit excès d'acide Palladium.

sulfurique, on évapore à sec (1) à peu près en n'employant pas à la fin de l'opération une température supérieure à 120 degrés. On reprend ensuite par l'eau et on précipite le palladium à l'état de cyanure palladeux dans la liqueur acide. Car nous avons remarqué que l'acide nitrique et l'acide sulfurique, même à un état assez grand de concentration, ne mettent pas, comme l'acide chlorhydrique, obstacle à la précipitation du cyanure de palladium. Le cyanure du palladium calciné donne du palladium que l'on pèse.

Osmiure d'iridium.

On lave avec le plus grand soin la matière qui a résisté à l'action de l'acide par l'eau bouillante chargée d'acide nitrique ; on la sèche, on la pèse (poids A). Puis on la traite par l'eau régale, qui dissout très-rapidement du platine, un peu d'iridium et du rhodium. On sépare la matière non dissoute, on la lave avec soin, on sèche, et l'on pèse (poids B). C'est de l'osmiure d'iridium.

Platine et iridium.

La liqueur séparée de l'osmiure est composée en grande partie de platine. On peut avoir le poids de ce platine en retranchant le poids B du poids A ; mais il est plus exact de retirer le platine de la liqueur rouge qui provient de l'action de l'eau régale et de le peser. Pour cela on évapore cette liqueur après y avoir mis une goutte d'acide sulfurique pour séparer le plomb qu'on peut y avoir laissé, on évapore presque à sec, on reprend par l'eau alcoolisée et on traite par le sel ammoniac. Le platine se sépare d'abord à l'état de précipité jaune, puis on en retrouve encore mêlé à de l'iridium en évaporant la liqueur alcoolique ; on calcine ces deux précipités, on les pèse, on sépare le platine par l'eau régale faible, et enfin on pèse l'iridium res-

(1) En distillant, si on veut retrouver l'acide nitrique.

tant. On prendra d'ailleurs dans ces circonstances les mêmes précautions que s'il s'agissait de l'analyse du minerai. Nous renvoyons donc pour cet article à la page 61 de ce mémoire.

Rhodium.

Le rhodium se dose en évaporant à sec, dans un creuset de porcelaine taré, la liqueur dont on vient de séparer le platine et l'iridium, mouillant le résidu avec du sulfhydrate d'ammoniaque, ajoutant quelque grammes de soufre, et chauffant le creuset de porcelaine dans un creuset à enveloppe réductrice (voir les pages 72 et 73 de ce mémoire). On pèse le rhodium qui reste.

Mais en général toutes ces opérations ne sont pas indispensables, à cause de la petite quantité de rhodium et d'iridium qui se dissout dans l'eau régale et qu'on peut négliger. Il suffit de doser le palladium et le platine, et l'on fait entrer les autres métaux dans la perte. Il arrive même quelquefois que la coloration de l'eau régale est si faible, qu'on juge la quantité de platine négligeable, et on n'a plus qu'à peser l'osmiure, qui est la matière la plus importante à déterminer. Voici les résultats de quelques analyses faites sur des matières très-diverses.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Osmiure d'iridium......	12,35	34,00	29,15	92,50	96,10	94,20	26,60	83,60	60,10
Palladium...........	0,18	0,00	0,003	0,02	0,02	0,02	0,70	0,00	0,37
Platine et traces d'iridium.	0,53	0,00	0,90	0,78	0,18	0.86	7,00	0,00	2,14
Rhodium...........	0.15	0.00	0,13	0,10	0,20	0,88	0,20	0,00	1,36
Sable.............	86,79	66,00	69,82	6,60	3,50	4,04	65.50	16,40	36,03 (a)
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

(a) Avec des métaux communs et en particulier de l'argent.

N° 1. Résidu brut de la dissolution du minerai de l'Oural, obtenu à la Monnaie de Russie et envoyé par le géné-

ral Samarski. Osmiure en paillettes larges et dures, en paillettes fines; légères et miroitantes, en petites pépites à surface très-irrégulière, enfin en grains ronds et brillants, le tout mêlé à de l'oxyde d'iridium pulvérulent et graphitoïde. Le sable se compose principalement de fer oxydulé titanifère, de fer chromé, de quartz et de petits zircons d'une couleur rouge hyacinthe semblables aux zircons d'Expailly.

N° 2. Résidu tamisé contenant les gros grains d'ilménite et d'osmiure. On pulvérise ce résidu avant de l'attaquer, pour mieux diviser le fer oxydulé. L'osmiure résiste à l'action du pilon et se sépare presque entièrement par le tamis. (Général Samarski.)

N° 3. Résidu semblable au n° 1, mais un peu plus fin : on pourrait le confondre avec des résidus précipités. (Remis par M. Kocksharow par l'intermédiaire de M. de Senarmont.)

N° 4. Résidu à gros grains, larges lames brillantes d'osmiure, pépites et grains ronds. C'est le plus beau produit de ce genre que nous ayons pu nous procurer. (Remis par M. Matthey, de Londres.)

N° 5. Comme le n° 4, mais grains moins gros. (M. Matthey.)

N° 6. Plus fin encore que le n° 5. On peut croire que ces trois derniers produits ont été séparés par le tamis.

N° 7. Résidu fin, noirâtre, d'un aspect particulier, que nous croyons formé par du minerai de Russie exploité à Londres. (M. Matthey.)

N° 8. Ce résidu, assez semblable au précédent, sauf qu'on y voit beaucoup moins de sable, contient si peu de platine et de métaux solubles, qu'on n'a pas cru qu'il valût la peine d'en déterminer la quantité. (M. Matthey.)

N° 9. Enfin, ce résidu noir, à paillettes brillantes,

ressemblant à la galène antimoniale broyée, très-lourd, nous a été donné par MM. Desmontis et Chapuis comme du résidu ordinaire de Colombie.

Alliage de platine naturel inattaquable.

La quantité de platine qui reste quelquefois dans ces résidus est tellement considérable, qu'on ne peut l'attribuer à un mauvais traitement, ce qui est au moins inadmissible pour nous, qui connaissons l'habileté avec laquelle, à Paris et à Londres, les matières platinifères sont traitées. L'eau régale n'enlève que des traces de platine à ces matières, et cependant, après leur traitement par le plomb, on en retire jusqu'à 7 pour 100. Cette différence vient manifestement de ce qu'il existe un alliage d'iridium, de platine et de rhodium, et peut-être de palladium soluble dans le plomb, tandis que l'osmiure ne l'est pas du tout; cet alliage ainsi défait cède tous ses métaux à l'eau régale, par laquelle il ne se laissait pas attaquer à l'état cristallisé compacte ou régulin. Nous verrons bientôt que l'existence de cet alliage, qu'on confond avec l'osmiure, est encore décelée par d'autres propriétés que nous trouverons plus tard. Cet alliage doit être en faible proportion dans l'osmiure, et il a échappé jusqu'ici à toutes les recherches directes.

M. Wöhler a constaté la présence du platine dans les résidus par un moyen d'une élégance extrême : en les chauffant avec du prussiate de potasse, ce qui donne du cyanure de platine dont les propriétés sont si curieuses et si tranchées. Il est clair que le prussiate peut agir mieux que l'eau régale sur les alliages, car on sait que le palladium, le rhodium et l'iridium sont, aussi bien que le platine, susceptibles de former des combinaisons d'une grande stabilité avec le cyanogène.

II. Résidus précipités.

Les résidus précipités peuvent se traiter de la même manière. Seulement il faut opérer sur une moindre

quantité ; on fond 10 grammes de ces résidus avec 10 à 15 gammes de plomb, et 30 à 40 grammes de litharge au moins. Le culot, nettoyé par l'acide acétique et bien brossé, est dissous dans l'acide nitrique étendu de son volume d'eau et bouillant, dont on épuise l'action sur la matière, en l'employant en excès.

1° Palladium. On traite la liqueur nitrique filtrée par l'acide sulfurique en léger excès, on évapore après avoir filtré, et on amène presque à sec. On sépare encore du sulfate de plomb, qui quelquefois est coloré en rose par une faible quantité de rhodium qu'on néglige. On reprend par l'eau et l'on traite par le cyanure de mercure. Le palladium est séparé et pesé (1); la liqueur qui, en outre, contient du rhodium est évaporée à sec, on calcine le résidu avec du soufre dans un creuset de porcelaine en atmosphère réductrice (voir pages 69 et 70), puis on le traite par l'acide nitrique et l'eau régale, qui enlèvent tous les métaux étrangers; enfin, on pèse le rhodium.

2° Platine, iridium et rhodium. Le résidu épuisé par l'acide nitrique est traité par l'eau régale, qui laisse une matière noire mélangée de paillettes et dissout du platine avec un peu d'iridium et du rhodium. On évapore la liqueur presque à sec et on sépare le platine, l'iridium et le rhodium par les procédés déjà indiqués. Quand le chlorure ammonicoplatinique n'est pas sensiblement coloré en rouge, on peut se dispenser d'y rechercher l'iridium.

3° Rhodium, iridium et osmiure. Le résidu insoluble est un mélange d'iridium et de rhodium, dans lequel l'iridium domine avec une petite quantité d'osmiure fin qui était sans doute en suspen-

(1) Si le palladium contient du cuivre, on le mouille avec de l'acide nitrique, on calcine et on reprend par l'acide chlorhydrique faible, qui enlève le cuivre; on pèse de nouveau.

sion dans la liqueur au moment où l'on a précipité les métaux par le fer. Quand on veut compléter cette analyse, il faut attaquer ce résidu métallique par le bioxyde de barium et employer les procédés que nous indiquerons plus tard à propos de l'osmiure d'iridium. Une des analyses que nous donnons plus loin a été ainsi complétée. Pour l'autre, on s'est arrêté à la détermination des matières solubles dans l'eau régale. On verra plus loin que, connaissant la composition des osmiures et par suite le rapport entre les quantités de rhodium et d'iridium qu'ils contiennent, on peut, en négligeant la petite proportion d'osmiure que renferment les résidus précipités, en calculer la composition, quand on en connaît l'origine.

On détermine par différence les métaux communs fer, cuivre, qui se sont dissous dans la litharge de l'attaque en totalité ou en partie, et un peu de sable ou de silice.

1° Un résidu précipité qui nous a été donné par M. Wöhler et qui provenait de la Monnaie de Russie, possède un aspect particulier, comme s'il contenait une matière gélatineuse, peut-être de la silice; il est en petites masses ressemblant à des trochisques irréguliers. Nous y avons trouvé : Exemples.

Palladium	0,8
Platine	0,8
Rhodium	2,4
Rhodium, iridium et osmiure d'iridium	21,8
Métaux communs, etc.	74,2
	100,0

2° Un résidu précipité sous la forme d'une poussière noire avec paillettes cristallines, remis par M. Matthey et analysé complétement, nous a donné les résultats suivants :

Osmiure d'iridium	2,2
Palladium	1,2
Platine	0,5
Iridium	23,3
Rhodium	6,4
Métaux communs, etc.	66,4
	100,0

§ V. — *Essai et analyse des osmiures d'iridium.*

L'osmiure d'iridium, comme l'a dit Berzélius, n'est pas un composé homogène semblable à lui-même en toute circonstance et dont la composition permette d'en faire une espèce minéralogique constante. On trouve, en faisant l'analyse mécanique des osmiures d'iridium de diverses localités, des matières très-diverses que l'on peut classer ainsi :

1° Des paillettes minces, brillantes, parmi lesquelles on trouve, mais très-rarement, des cristaux peu réfléchissants composés avec les faces du prisme hexagonal régulier et la base. Dans les échantillons que nous avons examinés et qui proviennent principalement des osmiures de l'Oural, nous avons trouvé un seul de ces cristaux déposé aujourd'hui dans la collection de l'École des mines, et dont les faces n'étaient pas assez réfléchissantes pour en déterminer les incidences.

2° Des grains ronds et compactes, ou aplatis d'un côté, que l'on confondrait avec l'espèce précédente, si bien qu'on ne peut faire un triage bien complet des matières de la première et de la deuxième espèce.

3° Pépites caverneuses, quelquefois remplies de fer oxydulé ou de fer chromé que l'on en sépare avec la plus grande difficulté. On pourrait croire que ces matières ont été pénétrées par du minerai de platine que l'eau régale a dissous en fouillant ces pépites, l'osmiure

ayant résisté à l'acide. Très-communs dans le minerai de l'Oural.

4° Lamelles excessivement fines et qui, mises en suspension dans l'eau, ont l'apparence de lames de plombagine. C'est l'espèce d'osmiure qui se grille avec le plus de facilité et auquel, d'après nos observations et celle de M. Chapuis, on applique avec le plus de profit la méthode de grillage de M. Fremy pour la préparation de l'acide osmique et de l'oxyde de ruthénium. C'est aussi cette espèce que Berzélius analysait par la perte qu'elle éprouve au feu et à l'air au moyen du grillage de l'osmium.

Nous ne croyons pas cependant que la nature de tous ces osmiures soit essentiellement différente comme leur apparence. Pour la dernière espèce, par exemple, il est manifeste que l'action de l'oxygène est facilitée surtout par la division de la matière qui est souvent excessive.

1° Essai pour sable.

Bien souvent les osmiures du commerce sont accompagnés de sables dont le lavage ne les dépouille pas entièrement. Pour en déterminer la quantité, on les fond avec du borax et deux à trois fois leur poids d'argent. La chaleur nécessaire à cette opération est un peu supérieure à la fusion de l'argent. Le sable se dissout dans le borax; l'osmiure tombe au fond du creuset, et pénètre dans l'argent; après la solidification du métal, on n'a qu'à nettoyer le culot avec un peu d'acide fluorique, si c'est nécessaire, et le peser pour déduire de ce poids la quantité d'osmiure que l'argent a absorbé et calculer la quantité de sable dont il était accompagné.

Exemple.

Voici, pour donner une idée des proportions de sable que le lavage des résidus laisse dans l'osmiure d'iridium, le résultat de quelques essais de ce genre :

	OSMIURE purifié par le plomb.	Australie.	Bornéo.	Californie.
Osmiure d'iridium.	100,0	92,0	63,1	96,4
Sable	0,0	8,0	35,9	3,6
	100,0	100,0	100,0	100,0

Quand on dissout l'argent par l'acide nitrique, on enlève souvent une petite quantité de platine et d'iridium. Il est évident, à l'aspect de l'osmiure d'iridium, que l'argent et le plomb, au milieu desquels on le recueille par les procédés que nous avons déjà indiqués, n'exercent sur ses variétés aucune influence dissolvante. Nous répéterons donc ici l'explication que nous avons donnée déjà de ce fait, en admettant qu'il existe dans les résidus de platine un alliage de platine et d'iridium dénué d'osmium et par suite soluble dans les métaux.

2° Analyse des osmiures. La meilleure méthode d'attaque des osmiures d'iridium, celle qui jusqu'ici donne les meilleurs résultats, c'est, selon nous, la méthode de M. Wöhler; elle consiste, comme on le sait, à mêler l'osmiure avec la moitié de son poids de chlorure de potassium ou de sodium et à faire passer sur la matière un courant de chlore humide. Cette méthode ne réussit complétement tout aussi bien que celle d'Osann et de M. Claus, qui consiste à faire l'attaque au moyen du nitre, qu'à la condition que les osmiures seront parfaitement pulvérisés.

Mais les méthodes dont nous venons de parler ont un inconvénient qui nous a forcé à en chercher une nouvelle. Elles impliquent toutes l'emploi de matières d'attaque dont la pureté est difficile à constater et dont il n'est pas possible d'effectuer la séparation parfaite une fois qu'elles ont été introduites dans l'analyse. Elles sont donc incompatibles avec le principe de l'emploi

exclusif des réactifs volatils en analyse, principe que l'un de nous a posé depuis longtemps (1) et dont l'application, nous le savons par expérience, procure une sécurité et donne des garanties de certitude et de précision dont nous ne voulions pas nous priver.

Nous avons évité ces inconvénients en attaquant l'osmiure d'iridium chimiquement pulvérisé par le bioxyde de barium pur ou par un mélange de bioxyde de barium et de nitrate de baryte, matières qui agissent avec le plus d'énergie même sur le platine et à plus forte raison sur les métaux plus oxydables dont il est accompagné.

Le bioxyde de barium n'a aucune action rapide sur l'humidité et l'acide carbonique de l'atmosphère; il se pèse avec une grande facilité, et par suite on peut tenir compte avec une grande exactitude de la quantité qu'on en emploie. Le nitrate de baryte décrépité est dans le même cas. La pureté du bioxyde de barium se reconnaît avec une facilité extrême en l'attaquant par l'acide muriatique, évaporant à sec, pour voir s'il y a de la silice, ce qui arrive presque toujours, reprenant par l'eau acidulée, précipitant par une dissolution d'acide sulfurique, qui sépare la baryte et évaporant à sec la solution acide, ce qui met en évidence la quantité très-faible d'alumine que l'on y rencontre ordinairement; elle vient comme la silice, de ce que la baryte pure a été préparée dans la porcelaine au moyen du nitrate de baryte. Enfin la baryte se précipite avec une grande exactitude au moyen de l'acide sulfurique, et si l'on connaît la quantité de bioxyde de barium introduite dans l'analyse, on peut effectuer cette précipitation avec un volume calculé à l'avance d'acide sulfurique titré

Mode d'attaque.

(1) *Annales de chimie et de physique*, t. XXXVIII, p. 5.

avec soin. Aussi cette méthode d'attaque répond-elle à toutes les exigences des principes généraux de l'analyse cités plus haut.

L'analyse du bioxyde de barium pur dont nous nous sommes servis nous a donné, en opérant sur 10 grammes :

	gr.
Sulfate de baryte.	13,624
Silice.	0,100
Alumine.	0,022

d'où :

Bioxyde de barium.	98,82
Silice.	1,00
Alumine.	0,22
	100,04

Pulvérisation de l'osmiure. Quand on veut analyser des osmiures en gros grains ou en lames épaisses, on ne peut guère espérer de les pulvériser convenablement au moyen du mortier, soit dans l'acier, soit dans la porcelaine. Le meilleur moyen de désagréger un corps aussi rebelle consiste à le faire fondre avec six fois environ son poids de zinc, soit dans un creuset de charbon bien entouré et protégé par un creuset extérieur, soit dans un petit creuset de terre qu'on enfouit dans de la brasque après l'avoir bien scellé avec son couvercle. L'appareil est maintenu pendant une demi-heure au rouge, puis porté au blanc soudant pendant deux heures pour évaporer le zinc qui n'a absolument aucune affinité pour l'osmiure d'iridium et qui se dégage très-facilement. En pesant l'osmiure avant et après l'expérience, on doit trouver identiquement le même poids. Nous avons fait cette expérience bien des fois et jamais ce poids n'a varié d'une manière bien sensible. Il y a eu souvent une perte de 2 à 3 millièmes. L'osmiure a perdu sa structure et reste sous la forme d'une éponge brillante, très-friable et que le pilon

réduit lentement, mais entièrement en poudre impalpable. On sépare seulement au moyen du tamis de soie quelques lamelles ou grains d'osmiures qui ont échappé à l'action dissolvante du zinc (1).

Certaines espèces d'osmiures peuvent s'analyser par le grillage, comme l'a fait Berzélius; mais cette méthode même, pratiquée comme il l'indique, ne donne que des résultats imparfaits. Voici comment nous opérons : nous transformons quelques grammes d'osmiure en éponge au moyen du zinc pur par le procédé qui vient d'être décrit, et nous l'introduisons sans le pulvériser, et après l'avoir pesé, dans un four en chaux très-petit, de la forme représentée par la *fig.* 8. On chauffe avec précaution, en ayant soin de ne jamais fondre l'osmiure et de le tenir plongé dans une atmosphère oxydante dont la température ne doit guère dépasser le point de fusion du platine. Une allumette placée dans la flamme extérieure y doit brûler en lançant des étincelles. De temps en temps on ouvre largement le robinet de gaz combustible de manière à rendre la flamme très-réductrice pendant quelques instants et on la rend de nouveau oxydante jusqu'à ce que la flamme n'ait plus d'odeur ou qu'elle ne s'éclaire plus de cette manière caractéristique qu'a décrite Berzélius et qui signale la présence de l'osmium.

Détermination directe de l'osmium.

Ainsi 12 grammes d'osmiure de Russie, séparés des

Exemple.

(1) Il faut que le zinc soit parfaitement pur : pour cela on le distille dans une grande cornue en grès tubulée et dont la tubulure pénètre jusqu'au fond. Voyez *Annales de chimie et de physique*, t. XLVI, Pl. III, *fig.* 9, le dessin qui représente une de ces cornues. On y met peu de zinc à la fois et on en ajoute par la tubulure autant qu'il en distille. Il tombe goutte à goutte du col de la cornue dans de l'eau où il se grenaille. Avec une cornue de 2 litres, on prépare 10 à 12 kilog. de zinc en deux à trois heures. Il est prudent de distiller le zinc deux fois,

impuretés par le plomb et la litharge, puis traités successivement par l'acide nitrique, l'eau régale et l'acide fluorhydrique, ont été mélangés avec 40 grammes de zinc. Après l'évaporation du zinc, on a retrouvé exactement 12 grammes; sur ces 12 grammes on a pris

	gr.
un morceau de mousse bien compacte pesant.	11,025
qui après un grillage prolongé ont laissé, iridium et rhodium.	8,023
Osmium brûlé ou volatilisé.	3,002

Soit :

Osmium.	27,2
Rhodium et iridium.	72,8
	100,0

L'expérience nous a prouvé que cette méthode donnait un minimum, de sorte que la manière la plus exacte de doser l'osmium, c'est de le doser par différence. C'est le procédé qui a été adopté dans les analyses dont il va être question.

Analyse complète de l'osmiure. Attaque.

On mêle l'osmiure d'iridium finement pulvérisé avec cinq fois son poids de bioxyde de barium pur ou bien trois fois son poids de bioxyde et une fois son poids de nitrate de baryte pur et décrépité, le tout exactement pesé. Les proportions que nous avons employées sont celles-ci :

Osmiure, 2 ou 2 grammes,
Bioxyde, 10 ou 6 grammes,
Nitrate. . . . . . 2 (1) grammes.

On mélange intimement ces matières dans un mortier de porcelaine vernissé, on les introduit dans un

(1) Les 10 grammes de bioxyde de barium contiennent baryte. 9g,053
Le mélange de bioxyde de barium et de nitrate contient en baryte. 6g,604
Nous préférons donc le deuxième mélange. Il ne fond pas et

très-petit creuset d'argent, lequel est chauffé à un feu doux pendant une à deux heures après qu'on l'a introduit, pour plus de sûreté, dans un creuset de terre. On peut également chauffer le creuset qui n'a pas besoin d'avoir plus de 10 à 12 centimètres cubes de capacité, à la flamme d'une lampe à gaz ou à l'alcool. Il faut que le couvercle s'adapte bien au creuset lui-même pour que l'acide carbonique ne pénètre pas dans l'intérieur et n'altère pas la baryte. Avec le bioxyde pur, l'attaque est plus longue, mais au moins aussi complète.

On renverse le creuset d'argent sur une capsule de porcelaine d'un demi-litre de capacité : en malaxant un peu l'argent, la matière se détache entièrement et tombe en masse, ne laissant dans le creuset que de très-petites quantités de la substance noire qui la constitue. Avec un peu d'eau et un pinceau dur, on les enlève entièrement et on réunit le tout dans la capsule. Au contact de l'eau l'osmio-iridiate de baryte s'échauffe un peu : on recouvre la capsule d'un entonnoir qui s'y adapte bien, puis on y fait couler 1 décilitre environ d'acide muriatique et 2 centilitres d'acide nitrique, puis on porte à l'ébullition vivement jusqu'à ce que toute odeur d'acide osmique ait entièrement disparu. L'entonnoir prévient les pertes par projection ou entraînement pendant cette opération (1). On doit être

Expulsion de l'acide osmique et de la baryte.

---

l'attaque se fait plus rapidement. Les quantités d'acide sulfurique monohydraté exigées pour la précipitation de ces deux matières sont :

Pour le bioxyde de barium pur. 5g,667
Pour le mélange de bioxyde et de barium. 4g,230

(1) Rien n'empêche de faire cette opération dans une grande cornue tubulée et bouchée à l'émeri. Les vapeurs d'eau régale et d'acide osmique sont condensées dans de l'ammoniaque, et le produit distillé sera évaporé dans un creuset de porcelaine, après avoir été mélangé de sulfhydrate d'ammoniaque.

averti que l'expulsion complète de l'acide osmique est une opération longue et délicate, mais qui peut être complète si l'on y met le temps nécessaire. En essayant de condenser l'osmium, on rend l'opération plus difficile, et, par suite, on nuit à la précision. C'est pour cela que nous préférons doser l'osmium par différence.

On évapore lentement à siccité ou presque à siccité, opération qui doit être faite à une basse température. On reprend par l'eau ou l'eau et un peu d'acide, et il ne doit se développer aucune odeur d'acide osmique. On chauffe la liqueur, on décante, et, après avoir dissous tout le chlorure de barium par l'eau, on trouve au fond de la capsule quelques flocons de silice incolore et une poudre lourde qui n'est autre chose que des fragments grossiers d'osmiure d'iridium qui ont résisté à l'action de la baryte. La qualité de cette substance est faible, mais rarement négligeable. On la transporte dans une capsule de platine, on la lave avec un peu d'acide fluorique; puis avec de l'eau, on la sèche et on la pèse. Son poids devra être retranché du poids de la matière analysée. Dans une attaque bien faite, sur 2 grammes on ne doit obtenir ainsi que 2 à 3 centigrammes d'osmiure. Cette quantité dépend d'ailleurs du soin avec lequel on a pulvérisé et mélangé les substances mises en présence (1).

Le résidu saupoudré de soufre et calciné fortement dans une atmosphère réductrice (creuset de charbon de cornues entourant le creuset de porcelaine) donnera de l'osmium dense et inaltérable à l'air, facile à peser.

(1) En mélangeant 2 grammes d'osmiure et le bioxyde, on a eu, avec :

Bioxyde de barium employé.	Résidu inattaqué.
6 grammes	0,500
8 grammes	0,140
10 grammes	0,002
10 grammes	0,000
12 grammes	0,000
12 grammes	0,000

La liqueur décantée ne contient pas trace de ces matières inattaquées, quelle que soit la rapidité avec laquelle la décantation a été faite, mais elle renferme souvent quelques flocons de silice, ce qui n'a aucun inconvénient. On y verse avec une burette la quantité d'acide sulfurique titrée nécessaire pour saturer la baryte (un peu d'acide sulfurique en excès ne gênant pas, deux ou trois dixièmes de centimètre cube, ajoutés en sus de la quantité calculée, suffisent pour qu'on soit sûr du résultat : du reste, un peu de chlorure de barium en excès ne nuirait pas non plus au succès de l'analyse, on le séparerait avec le rhodium). Le sulfate de baryte se dépose avec une facilité extrême, et on laisse ce dépôt se consolider par une digestion de quelques heures dans une étuve bien chauffée.

La liqueur qui surnage le sulfate de baryte est extrêmement colorée en rouge jaunâtre et même tout à fait opaque sous une très-faible épaisseur. Quelque temps avant de la décanter, on la mêle, si l'on veut, avec une petite quantité d'alcool pour déterminer encore mieux la précipitation des sulfates (1), on décante, et on lave par décantation et sur un filtre le sulfate de baryte avec de l'eau alcoolisée, jusqu'à ce que celle-ci passe incolore ; on est sûr alors que toute la matière de l'analyse est entraînée. On ajoute à la liqueur 7 à 8 grammes de chlorhydrate d'ammoniaque pur et on chauffe à l'étuve. La plus grande partie du chloro-iridiate d'ammoniaque se dépose pendant cette opération ; il est inutile de le séparer ; on évapore doucement, presque jusqu'à siccité, et l'on reprend par un peu Iridium.

(1) Nous supposons ici un peu de strontiane dans la baryte. C'est la seule matière que le nitrate de baryte, cristallisé plusieurs fois, pourrait retenir.

d'eau chargée de sel ammoniac. On décante sur un filtre qu'on ne lave pas, car on aura un nouveau précipité à y mettre. Si la liqueur qui a traversé le filtre contient encore quelques traces d'iridium qui est à l'état de sous-chlorure non précipitable, il suffira d'y verser 1 à 2 centimètres cubes d'acide nitrique et de chauffer pour voir renaître un précipité nouveau. On évapore à sec et à basse température, on reprend par un peu d'eau et on verse le précipité sur le même filtre, on lave d'abord avec de l'eau chargée de sel ammoniac, puis avec de l'eau alcoolisée. Le chloro-iridiate d'ammoniaque est introduit avec son filtre dans un creuset de platine qu'on enferme dans un plus grand, et l'on chauffe doucement jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de sel ammoniac. Cette opération doit être conduite avec une extrême lenteur, si l'on ne veut rien perdre du sel iridique. Puis, découvrant les deux creusets, on brûle le filtre à la plus basse température possible. Si l'on sent la moindre odeur d'osmium, il faut continuer le grillage, l'interrompre ensuite pour introduire une goutte d'essence de térébenthine dans le creuset, afin de réduire les oxydes intermédiaires de l'osmium, et recommencer le grillage jusqu'à cessation complète de l'odeur. On pèse alors la matière contenue dans le creuset, et l'on chauffe le tout ou la plus grande partie dans l'hydrogène pour tenir compte des dernières traces de chlore ou d'oxygène qui peuvent y rester.

Platine. On traite cet iridium par l'eau régale faible, dont l'action doit être prolongée. On dose le platine dissous par les procédés connus.

Ruthénium. C'est dans l'iridium que se trouve le ruthénium. On le retire par le procédé indiqué par M. Claus, c'est-à-dire en attaquant la matière par un mélange de nitre et de potasse, reprenant par l'eau, saturant la liqueur

décantée par l'acide nitrique (1), séparant l'oxyde de ruthénium ainsi précipité d'abord par décantation, ensuite sur un filtre qu'on brûle. Le ruthénium réduit par l'hydrogène est pesé. Il doit n'exhaler aucune odeur d'acide osmique au contact de l'eau régale. Cette méthode donne toujours un maximum à cause de la solubilité de l'iridium dans le nitre et la potasse. On s'en aperçoit à la teinte verdâtre de ruthéniate de potasse (2).

Le rhodium se trouve mélangé avec un peu d'alumine et beaucoup de sel ammoniac dans la liqueur d'où l'on a séparé le chloro-iridiate d'ammoniaque. On y verse un grand excès d'acide nitrique pour détruire le sel ammoniac et l'on évapore en couvrant le vase avec un entonnoir. La liqueur réduite à un petit volume est transportée dans un creuset en porcelaine taré, évaporé à sec, mouillée avec du sulfhydrate d'ammoniaque, saupoudrée de soufre et calcinée dans une atmosphère réductrice (creuset de charbon de cornue ou brasque servant d'enveloppe). Le rhodium réduit est traité successivement par l'acide muriatique, l'acide nitrique et l'acide sulfurique, qui enlèvent les métaux et l'alumine que la baryte a pu apporter; enfin il est pesé après dessiccation. Il est prudent de le chauffer dans l'hydrogène pour s'assurer que la réduction du métal a été complète. Rhodium.

Quand les osmiures contiennent du fer et du cuivre, ils sont avec le rhodium; on les sépare et on les dose par les procédés déjà décrits à propos des analyses de Fer et cuivre.

(1) Quand l'analyse a été bien faite, on ne sent jamais à ce moment l'odeur de l'acide osmique, ce qui indique l'expulsion complète de l'osmium, et par suite la pureté de l'iridium.

(2) Quand cette teinte est le bleu pur, on n'a pas de ruthénium, mais bien de l'iridium en dissolution.

minerais. Ils sont ici mélangés au rhodium à l'état de sulfures.

	COLOMBIE.		CALIFORNIE	AUSTRALIE	BORNÉO.	RUSSIE.				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Iridium. . .	70,40	57,80	53,50	58,13	58,27	77,20	43,78	64,50	43,94	70,36
Rhodium. . .	12,30	0,63	2.60	3,04	2,64	0,50	5,73	7,50	1,65	4,72
Platine	0,10	»	»	»	0,15	1,10	0,62	2,80	0,14	0,41
Ruthénium. .	0,00	6,37	0,50	5,22	»	0,20	8,49	»	4,68	»
Osmium. . . .	17,20	35.10	43,40	33,46	38,94	21,00	40,11	22,90	48,85	23,01
Cuivre.	»	0,06	»	0,15	»	tr.	0,78	0,90	0,11	0,21
Fer	»	0,10	»	»	»	»	0,99	1,40	0,63	1,29
	100,00	100.06*	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100 00

* Dans cette analyse, l'osmium a été dosé directement.

1. Osmiure extrait par voie sèche des résidus *ordinaires* de Colombie de l'usine de MM. Desmoutis et Chapuis.

2. Osmiure de Colombie de l'usine de M. Mathey, à Londres; il contient beaucoup de lamelles brillantes et larges avec de gros grains.

3. Osmiure des minerais de Californie purifié par l'argent. — Ressemble à certains osmiures de Colombie.

4. Remis par M. Chapuis. — Osmiure en lamelles brillantes.

5. Extrait des minerais de Bornéo, et provenant de l'usine de MM. Desmoutis et Chapuis.

6. Osmiure ordinaire de Russie, extrait des résidus envoyés par le général Samarski.

7. Osmiure de Russie. — Paillettes très-belles extraites d'un échantillon remis par M. Chapuis. — Sa densité est 18,9.

8. Osmiure de Russie. — Gros grains ou petites pépites extraites du même échantillon. — Densité, 18,8.

9. Osmiure de Russie. — Lamelles très-larges ex-

traites d'un bel échantillon envoyé par le général Samarski. — Densité, 20,4.

10. Osmiure de Russie. — Gros grains ou petites pépites extraites du même échantillon. — Densité 20,5.

Formules de l'osmiure d'iridium.

On remarquera que les matières des analyses 1, 3 et 9, portant sur des osmiures en lames larges et brillantes, contiennent beaucoup de ruthénium et d'osmium, et si on suppose ces deux corps isomorphes, on peut leur attribuer la formule



(Os, Ru) (Ir, Rh),

qui est suffisamment vérifiée par les nombres fournis par les analyses.

Au contraire, les osmiures en grains ou pépites des numéros 8 et 10 ne contiennent pas de ruthénium et sont très-riches en iridium, et leur formule, vérifiée à peu près par l'expérience, serait



Os 3 (Ir, Rh).

Quand on traite pour ruthénium l'iridium de ces osmiures, on obtient la liqueur d'un beau bleu dont nous avons déjà parlé et qui donne un chlorure double de potassium presque noir et un métal dont la densité est 21,15 et qui a toutes les apparences de l'iridium. Un second traitement par le nitre et la potasse sur la matière ainsi séparée fournit encore une liqueur bleue, mais moins foncée, et la presque totalité de l'iridium qui s'était dissoute reste inattaquée. L'iridium ne paraît pas exister en quantité sensible dans les liqueurs alcalines fortement colorées en jaune. Mais quand il y a peu de ruthénium avec de l'iridium, la couleur bleue de la solution nitro-alcaline prend une teinte verdâtre. On voit combien est grande encore la difficulté qu'on éprouve à élucider entièrement de pareilles questions quand les moyens d'analyse sont si imparfaits.

Seconde méthode relative au ruthénium.

M. Claus, il est vrai, a donné pour séparer le ruthénium un autre procédé fondé sur ce que la dissolution du chlorure rose de ruthénium précipite par l'ébullition quand elle est bien neutre. Mais il se dépose également dans ces circonstances une certaine quantité d'iridium et même de l'iridium pur à l'état de poudre bleue, quand les osmiures ne contiennent pas de ruthénium en quantité sensible. Nous avons obtenu ainsi de l'iridium qui fondu, pesait un peu plus de 21.

CHAPITRE III.

MÉTALLURGIE DU PLATINE.

Il n'est aucun métal dont la métallurgie soit aussi peu connue que celle du platine, aucun dont l'exploitation ait moins occupé les technologistes que cette matière précieuse à tant de titres et qui est restée encore si rare, malgré le nombre et quelquefois l'abondance de ses gisements.

Mines de platine exploitées.

L'exploitation des mines de platine se fait exclusivement dans la province du Choco à la Nouvelle-Grenade et à Nijnei Tagilsk dans l'Oural. Cependant on a trouvé de ce métal à peu près dans toutes les localités où se font les grands lavages d'or et de diamant (car il est très-curieux que les gisements du diamant et du platine soient souvent les mêmes, comme à Minas-Geraës et à Bornéo) : ainsi on a exporté de petites quantités de platine de Bornéo, d'Australie, de Californie et même de l'Orégon, enfin de tous les pays où les chercheurs d'or affluent depuis quelques années. Les quantités de platine exploité pourraient donc être bien plus considérables qu'elles ne sont. Mais il y a à cela deux obstacles : la valeur supérieure de l'or qui indemnise de ses peines le mineur bien plus lar-

gement que le platine dont la couleur le fait d'ailleurs apercevoir moins facilement ; puis le platine ne se laisse pas amalgamer par le mercure, et par suite son exploitation est moins facile. Il ne faut donc pas s'attendre à voir les pays aurifères fournir de longtemps le contingent de minerai qu'on pourrait en attendre. Quant au Choco, sa production pourrait être beaucoup plus grande qu'elle n'est. Mais la paresse des habitants, la facilité qu'ils ont de vivre presque sans travail, limitent beaucoup l'exploitation.

Les mines de l'Oural sont, d'après les renseignements qu'a bien voulu nous donner le général de Rachette, beaucoup plus riches que leur production actuelle ne pourrait le faire supposer. Le jour qu'on voudra tirer parti des gisements connus, on pourra doubler et même tripler les quantités de minerai qu'on en extrait aujourd'hui. S'il y avait grand intérêt à augmenter les lavages de platine, les recherches de mines ne seraient pas longtemps infructueuses. Mais aujourd'hui les restrictions légales qui sont apportées par la législation russe au commerce des métaux précieux atteignent surtout le platine dont les débouchés ne sont pas encore établis comme ceux de l'or et des métaux connus.

Tout ce qui concerne le minerai et le traitement du platine est depuis Wollaston entouré d'un tel mystère, soit en France, soit même en Angleterre que les renseignements statistiques les plus simples manquent entièrement dans les deux pays sur cette matière. Ainsi la douane française ne possède que des documents d'une absurdité évidente sur la valeur du platine coté à 3.000 francs le kilogramme au lieu de 700 et sur ses provenances : car dans les documents officiels on fait venir le minerai de pays qui n'en ont

Documents statistiques.

jamais fourni. Quant aux quantités introduites annuellement en France, les nombres qui les concernent, et qui paraissent n'avoir aucune valeur, indiquent seulement que la consommation du platine est croissante dans notre pays.

Choco.

Il est donc très-difficile de savoir quel est le chiffre de cette consommation autrement que par les chiffres de la production du Choco dont les minerais qui arrivent soit à Southampton, soit au Havre, paraissent se distribuer à peu près également entre la France et l'Angleterre. D'après des documents communiqués par le consul de la Nouvelle-Grenade, don Francesco Martin, et que M. Jacobi a bien voulu nous faire connaître, le chiffre de cette production ne dépasserait pas annuellement 1.200 livres ou 600 kilogrammes.

Russie.

Quant à la Russie, elle exporte peu, à cause des règlements financiers qui régissent l'exploitation de l'or et du platine; mais j'ai su par M. le général de Rachette que sa production actuelle ne s'élevait guère qu'à 75 pouds (le poud vaut 16 kilos), mais qu'elle a été de 100 pouds et qu'on pourrait atteindre facilement une production de 150 à 200 pouds, ce qui ferait 1.600 kilos, c'est-à-dire près du triple de ce que l'Amérique fournit aujourd'hui au commerce européen. On peut donc affirmer qu'un jour viendra où la Russie pourra, si elle le veut, avoir le monopole du platine, en supposant que les lavages ne se développent pas dans la Nouvelle-Grenade et dans les pays aurifères de l'Amérique.

Extension de l'emploi du platine.

L'importance du platine dans les usages qui lui sont affectés dans l'industrie et dans les laboratoires dépend uniquement de son prix. Le platine employé aujourd'hui comme métal des savants et de quelques industries deviendrait un métal usuel, entrerait dans les usages de la vie si son prix était en rapport

avec ses qualités et son aspect. Mais il y a une condition indispensable pour qu'un pareil changement s'effectue dans le commerce du platine, c'est que le platine devienne un métal véritablement précieux et en présente tous les avantages entre les mains de celui qui l'achète; il faut qu'il puisse être revendu au prix même d'achat comme l'or et l'argent. C'est là une condition essentielle pour que le platine devienne un métal destiné à la fabrication des monnaies et aux usages de la vie domestique, et c'est ce qui n'existe pas aujourd'hui. Le platine neuf s'achète 1.000 francs sans la façon : l'objet détérioré qui n'a pas perdu de son poids, où le métal est resté sans altération, se revendra seulement au prix de 750 francs le kilogramme en subissant une perte de de 25 p. 100. Cette dépréciation du platine est causée par ce fait qu'il faut le redissoudre et le préparer à nouveau, comme s'il se trouvait encore dans le minerai. C'est pour cela qu'il ne vaut pas beaucoup plus que le minerai lui-même, dont le prix actuel (pour les provenances du Choco) est de 700 fr. le kilogramme.

Métallurgie actuelle du platine.

Il n'existe en Europe qu'un petit nombre d'usines où se fabrique le platine. La raison en est dans la quantité assez restreinte de ce métal qui s'emploie, et dans l'importance des capitaux qu'il faut consacrer à cette industrie. Les procédés métallurgiques qu'on y emploie ne paraissent pas avoir beaucoup changé au fond, quoique la préparation du métal ait fait de grands progrès. Ce sont toujours les procédés publiés par Wollaston qui y sont exclusivement employés. A la monnaie de Russie, où l'on a essayé de les modifier, on a obtenu des produits qui n'ont pas la valeur des métaux français et anglais. Mais sur les détails de cette fabrication on a appris peu de choses nouvelles en

France à cause du mystère dont M. Bréant a donné l'habitude d'entourer tout ce qui concerne la fabrication du platine. L'un de nous qui a visité à Londres les beaux ateliers de M. Mathey y a trouvé employée avec une grande perfection la méthode du rapprochement des mousses de platine, comme on la pratique à peu près partout. Il est donc très-difficile, même dans un mémoire sur cette matière, de donner quelque notion technique un peu précise sur cette matière, surtout en ce qui concerne le prix de revient actuel du platine et des diverses opérations à la suite desquelles on l'obtient.

Avenir de cette industrie.

Quant au platine, nous sommes persuadés que dans un avenir très-prochain, au moment où la répartition des matières d'argent qui se fait aujourd'hui d'une manière inusitée dans les pays habités sera devenue régulière, il trouvera une place comme métal usuel et comptera dans nos habitudes. Mais il faudra comme condition expresse qu'il puisse sortir des usages économiques au prix d'achat, comme l'or et l'argent.

C'est pour faciliter ce progrès, dont les savants profiteront directement à cause de l'emploi qu'ils font du platine dans leurs collections et leurs laboratoires, que nous avons cherché une nouvelle méthode métallurgique avec laquelle on puisse refondre et couler le platine comme on le fait pour l'or et pour l'argent et presque sans plus de frais, et enfin l'extraire de ses minerais.

Nous allons donc exposer successivement les procédés de voie sèche par lesquels nous avons résolu les problèmes suivants :

1° Révivifier par fusion le platine qui a servi et qui est altéré par l'usage.

2° Préparation du platine pur industriellement.

3° Préparation d'un alliage contenant, en outre des

métaux qui accompagnent le platine dans son minerai, ceux que contient l'osmiure d'iridium lui-même.

4° Préparation d'un alliage triple de platine, d'iridium et de rhodium présentant des qualités voulues et utilisables.

§ I. *Révivification du platine.*

Pour utiliser de nouveau les débris de platine du commerce, il faut le mettre en lingots après l'avoir purifié de toutes les matières étrangères qu'il peut contenir. La méthode par fusion que nous employons est déjà connue, elle a été exposée à la page 38 de ce Mémoire. Il ne nous reste plus qu'à indiquer comment doit s'effectuer la purification du métal lui-même.

On n'a besoin de se préoccuper que de la séparation de l'or qui sert à souder les pièces de platine et il suffit pour l'effectuer de mettre le platine dans l'eau régale très-faible qui attaque rapidement l'or et n'enlève que de très-petites quantités de platine. Or.

Les métaux communs et oxydables, les métalloïdes qui ont pu s'incorporer ou se combiner au platine pendant qu'on en a fait usage, disparaissent nécessairement pendant la fusion, soit par oxydation à la surface de la chaux, comme le silicium, soit par la volatilisation comme le plomb, l'argent, etc., souvent aussi par ces deux circonstances réunies qui font que les métaux en même temps oxydables et volatils, comme le cuivre, le plomb, l'argent et le palladium, ne peuvent séjourner longtemps dans le four en chaux. L'osmium disparaît intégralement pendant la fusion, si bien que, lorsque l'affinage a été bien conduit, le platine fondu est bien plus pur que la matière dont il provient. Aussi sa douceur et sa mollesse que, d'après les monnayeurs de Impuretés du platine.

l'atelier des médailles de Paris, on ne peut comparer qu'à celle du cuivre rouge, en font un excellent métal pour les usages de cette sorte. Mais il est trop mou pour la plupart des applications qu'on en fait en chimie.

Nous renvoyons pour les détails de cette opération et pour le prix de revient du platine révivifié par le feu à ce que nous avons dit à propos de la fusion du platine.

§ II. *Préparation du platine pur industriellement.*

La méthode que nous allons exposer a été assujettie à cette condition de pouvoir s'effectuer avec la plus grande facilité dans les appareils de l'industrie métallurgique les plus connus, en n'exigeant à la fin de l'opération que le passage dans le four en chaux pour arriver à une fusion et à un affinage définitifs.

Dissolution dans le plomb. Le plomb et les métaux du platine s'allient avec une grande facilité : mais le fer qui est uni au platine soustrait les grains de minerai à l'action du plomb avec une très-grande énergie : cependant la dissolution peut à la longue devenir complète. Le plomb n'exerce aucune action sur l'osmiure d'iridium, et si on fond ensemble du plomb et du minerai de platine on retrouve tout l'osmiure sans la moindre altération à la partie inférieure du culot de plomb platinifère.

Pour faire la séparation de l'osmiure et du platine, il suffit donc de les fondre avec du plomb, en employant toutefois un artifice pour hâter la dissolution du platine. Pour cela, il faut se servir non pas de plomb, mais de galène ou sulfure de plomb qui est décomposé par le fer, comme on le sait, en produisant du plomb, lequel s'allie au platine. Le plomb a de plus cet avantage qu'il forme des sous-sulfures ou mattes plombeuses

très-riches en métal et très-propres à cette opération.

Dans un creuset on met quelques kilogrammes de minerai de platine qu'on fond avec leur poids de galène et un peu de verre ou mieux d'un mélange de verre et de borax. On chauffe au rouge vif de la fusion de l'argent et on agite de temps avec un barreau de fonte jusqu'à ce que tout le minerai ait disparu et qu'on ne sente plus sous la pression du ringard que quelques grains d'osmiure. Dans cette opération la galène, au contact du fer contenu dans le minerai et du ringard lui-même, fournit le plomb pour dissoudre le platine. On augmente alors la chaleur et on verse sur la matière de la litharge jusqu'à ce que tout dégagement d'acide sulfureux cesse et jusqu'à ce que la scorie devienne manifestement plombeuse et oxydée. Pour favoriser la réaction entre la litharge et la galène, on agite de temps en temps avec un ringard en fonte. L'opération doit être conduite de telle façon qu'à la fin le plomb soit entièrement privé de soufre; le poids de l'alliage est environ le quadruple du poids du platine employé. Traitement en petit.

On laisse refroidir lentement le creuset, et lorsque le plomb est entièrement solidifié, on détache le culot, on enlève à la scie le dixième inférieur qui contient l'osmiure d'iridium et qu'on conserve pour l'ajouter à l'opération suivante. On coupelle le reste, et en prolongeant la coupellation à haute température et dans un vif courant d'air, on finit par enlever presque tout le plomb, et il ne reste plus qu'à introduire ce platine plombeux dans un four en chaux, de le fondre et de l'affiner par les procédés déjà décrits. Dans les premiers moments de la fusion, il se dégage des fumées de plomb qu'on dirige dans une cheminée d'appel. Pendant l'affinage, l'odeur de l'osmium est à peu près insensible.

Traitement en grand.

On modifie facilement ce procédé pour l'appliquer en grand.

1° Fusion avec la galène.

Cette fusion peut s'opérer dans un petit four à réverbère dont la sole en marne ou en briques doit être hémisphérique, de manière à ressembler entièrement à la sole d'un fourneau de coupelle. Pour traiter à la fois 100 kil. de minerai, il suffit que cette sole ait une capacité de 50 litres environ. Dans le cas qui nous occupe, il vaudrait mieux employer pour la sole la forme d'une calotte empruntée à un ellipsoïde de révolution. Un petit four ayant une longueur de sole d'environ 1 mètre, de 1 décimètre $\frac{1}{2}$ environ de profondeur moyenne et une largeur de 50 centimètres, suffirait amplement au traitement de 100 kil. de minerai. En donnant au foyer la même largeur que la sole, c'est-à-dire 50 centimères sur 33 à 40 centimètres dans l'autre dimension horizontale, on aurait une chaleur suffisante. Mais il faudrait opérer avec une épaisseur de combustible de 30 centimètres au moins pour avoir constamment une flamme réductrice et ne pas précipiter par trop l'oxydation de la galène, et par suite la production du plomb.

Une fois le four chauffé, on y jette le mélange de galène et de minerai à poids égaux, on fond en brassant constamment jusqu'à ce qu'on ait produit une matte plombeuse et l'alliage de platine et de plomb. Alors en jetant un peu de verre fusible sur la matière, poussant la chaleur, on introduit peu à peu les 200 kil. de litharge qui sont à peu près nécessaires pour terminer l'opération et chasser le soufre. Lorsque la réaction est terminée, on laisse le bain métallique dans le repos le plus complet pour que l'osmiure se précipite au fond, et après avoir écoulé la scorie plombeuse, on décante le platine plombifère au moyen d'une cuiller de fonte

et on le coule dans des lingotières. La partie inférieure du bain contenant l'osmiure d'iridium est ajoutée à la fonte suivante jusqu'à ce qu'il soit devenu très-riche en osmiure (1).

La sole du four à réverbère devra être autant que possible garnie dans toutes ses parties inférieures et latérales, même du côté de l'autel, au moyen d'une caisse de fonte sur laquelle reposeront les briques, de manière que du plomb platinifère très-fusible ne puisse pénétrer bien profondément entre les briques, et exiger, pour le retrouver, la démolition des pièces du four les plus importantes et le plus solidement reliées entre elles. L'autel devra, pour la même raison, être creux et refroidi par un courant d'air intérieurement.

Cette opération se fait de la même manière que la coupellation de l'argent et dans les mêmes appareils. Seulement à la fin de l'opération, quoiqu'on pousse le feu, l'alliage très-riche en platine se solidifie, et on peut l'enlever après avoir refroidi brusquement sa surface avec de l'eau. La plus grande partie du plomb peut être brûlée dans un appareil analogue aux fours destinés à la liquation du cuivre argentifère. Seulement ici les pains de platine plombifère soumis à l'action d'une flamme oxydante et dont la température est très-élevée, laissent transsuder des gouttelettes de litharge et se transforment enfin en un gâteau en forme de chou-fleur qu'on n'a plus qu'à fondre après l'avoir mis en fragments. Coupellation.

(1) Quand ces matières plombeuses sont riches en osmiure, on les fond sur une petite sole inclinée. Il s'écoule du plomb platinifère qu'on ajoute aux traitements suivants, et on obtient une masse d'osmiure qu'on peut dépouiller de plomb par l'acide nitrique (le nitrate de plomb traité par l'acide sulfurique restitue l'acide nitrique), ou bien coupeller et transformer ainsi en une matière riche en iridium, qui sera utilisée plus loin.

Fusion du platine.

La fusion et l'affinage du platine devront se faire dans des fours contenant 15 à 20 kil. de platine. En versant dans le même moule la matière fondue dans trois ou quatre de ces fours, on pourra obtenir des lingots de 60 à 80 kil., plus pesants par conséquent que les plus grosses pièces que l'on ait jamais eu à faire en platine. D'ailleurs rien n'empêchera d'augmenter les dimensions de ces fours à fusion qui, évidemment, à cause des principes de leur construction, peuvent recevoir des dimensions illimitées en largeur. Il suffira de déterminer par l'expérience la profondeur qu'on devra donner aux bains de platine et peut-être aussi le nombre des tuyères à oxygène qu'il conviendra d'y placer.

§ III. — *Extraction du platine par simple fusion.*

Alliage naturel.

Rien n'est plus simple que de préparer, avec un minerai de platine convenablement choisi, un alliage triple de platine, d'iridium et de rhodium, ayant toutes les qualités du platine, avec l'avantage de présenter un peu plus de roideur et une résistance sensiblement plus grande à l'action des réactifs et de la chaleur.

Il est évident que si nous enlevons au minerai de platine toutes les matières oxydables ou volatiles qu'il contient, nous aurons un alliage de platine, d'iridium et de rhodium. L'or dont on peut priver le minerai avant son traitement, le palladium sont volatils, et si on les laisse dans la matière avant de la fondre, on les trouvera dans les fumées condensables. L'osmium se volatilisera à l'état d'acide osmique. Le cuivre, le fer s'oxyderont, et si on les met en contact avec la chaux, le dernier formera un ferrite de chaux fusible. La plus grande partie du cuivre passera dans les flammes.

Le tableau qui suit donne la composition des alliages

que fournissent ces minerais quand on a expulsé les parties oxydables et volatiles et qui se rapportent aux minerais les plus importants.

	COLOMBIE.			CALIFORNIE.		RUSSIE.	
	1 (a)	2	3	4	6	11	12
Platine	96,10	94,09	90,70	96.80	90,50	93,00	94,00
Iridium	2,40	2,98	7,90	2,10	7,20	3,70	5,70
Rhodium	1,50	2,93	1,40	1,10	2,30	3,30	0,30
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100.00	100,00

(a) Ces numéros correspondent aux matières dont l'analyse a été donnée à la page 74 de ce mémoire, et auxquelles se rapportent les détails qui suivent le tableau de leurs compositions.

Fondant.

Il suffira pour obtenir ces alliages de fondre le minerai dans de la chaux, il se dégagera de l'acide osmique qu'on pourra éloigner au moyen d'un tube engagé dans une cheminée à fort tirage et dans lequel on dirigera la flamme contenant l'osmium (un bassin plein d'ammoniaque dont les gaz seront obligés de lécher la surface, permettra d'y recueillir l'acide osmique, si on ne préfère le perdre). Mais, pour éviter d'attaquer la chaux du four lui-même, il est bon d'ajouter au minerai un fondant qui s'empare de l'oxyde de fer pour le transformer en une matière fusible (ferrite de chaux), laquelle s'imprégnera dans la chaux du four comme dans une coupelle. Ce fondant sera la chaux elle-même, et il conviendra d'en employer une quantité égale à la proportion de fer qui existe dans le minerai (1).

(1) La chaux a le même équivalent que le fer, de sorte que pour obtenir la combinaison F^2O^3CaO, spinelle ferrico-calcaire, il suffit de la moitié seulement de la chaux introduite comme

Appareil. Après avoir mêlé le minerai avec son fondant, on l'introduira dans le four à reverbère de la (*fig.* 7), qui est construit d'après les mêmes principes que ceux que nous avons déjà décrits. Seulement on a ménagé un peu en avant du chalumeau EC un trou T muni d'un *bouchon* en chaux par où on introduira le minerai. On remarquera que le chalumeau EC est placé un peu vers le fond de l'appareil de manière que le minerai tombe sur un point de la sole où la chaleur est maximum, et qui sera situé un peu en avant du centre de la sole. On introduira le minerai peu à peu de manière à fondre presque tout un lot avant d'en introduire un autre, et on ne s'arrêtera que lorsque la sole sera tout à fait détruite par les scories, ce qui arrive au bout d'un certain temps, variable avec la nature des minerais. On grenaille le platine fondu et on nettoie le four avec le plus grand soin, en mettant les fragments où l'on suppose quelques grains de platine, en digestion avec l'acide muriatique et lavant à grande eau. La silice gélatineuse qui reste avec les grains très-fins de platine est entraînée par l'eau et le platine reste. On refond le platine dans un autre four et on ne peut le considérer comme pur que lorsqu'il ne répand plus l'odeur d'osmium dans la flamme oxydante et qu'il n'attaque plus la chaux. Quelquefois une troisième fusion avec affinage par les procédés déjà décrits pour le platine est une opération indispensable.

1° Minerai de Colombie. Nous allons donner le détail du traitement des minerais de platine de Colombie, sur lesquels nous avons opéré.

---

fondant : le reste se combine avec la silice, l'alumine, le fer, la zircone et les autres matières contenues dans le sable des minerais.

Minerai de Colombie le plus pur, appartenant à M. Claudet, de Londres, qui avait bien voulu le mettre à notre disposition. Ce minerai a été traité par le tamis, sachant que nous séparions ainsi les parties les plus riches des matières sablonneuses et de l'osmiure d'iridium qui en général sont les plus fines. Celles ci ont été traitées par le plomb et la litharge et coupellées. Première opération.

	kil.
1° La partie passée au tamis fin.	0,234
2° La partie restée sur le tamis.	2,827
3° Quantité de minerai totale.	3,061

Ce minerai, traité de la manière déjà décrite, a donné, dans un four de 8 centimètres de diamètre, en deux fois :

	Poids. kil.	Platine obtenu. kil.	Rendement.
1° Parties fines.	0,234	0,1337	57,1
2° Parties grossières. . . .	2,827 (1)	2,6060	92,2
	3,061	2,7397	

La quantité moyenne du platine, ainsi obtenue, est de 89,5 pour 100..

Minerai de Colombie, appartenant à M. Mathey. Seconde opération.

On a partagé ce minerai en trois portions par le crible et on a obtenu :

	Poids. kil.	Platine produit. kil.	Rendement.
Portions fines séparées par le tamis de soie.	0,098,8	0,055	55,7 p. 100.
Portions moyennes séparées par un tamis grossier. . . .	1,270,0	1,161	91,4
Pépites, dont quelques-unes assez grosses.	0,180,0	0,160	88,9
	1,548,8	1,376	88,9 moyen.

(1) La quantité d'oxygène absorbé, pour le traitement de ces 2k.827, a été de 1.050 litres ou 371 litres pour 1 kil. de minerai.

Après une seconde fusion, le lingot avait perdu 11 grammes, ce qui a porté le rendement définitif à 88,1 pour 100.

Ce minerai contenait une très-grande quantité de palladium qui, déterminée par l'analyes, s'est élevée à 1,48 pour 100.

Fusion d'une pépite.

M. le colonel de Rachette a bien voulu mettre à notre disposition une pépite de 110 grammes de platine russe (1), que avons fondue et qui a donné 96g,5 d'un platine extrêmement mou, soit 88 p. 100.

Nous n'avons eu à notre disposition que 2 livres (800 grammes) de minerai de platine de Nijnei-Tagilsk que M. le général de Rachette avait bien voulu mettre à notre disposition, nous l'avons ainsi traité :

1° *Pulvérisation.* Il a été pulvérisé au mortier de fonte, ce qui a brisé les grains irréguliers et laminé les grains compactes : en passant la matière sur le tamis nous avons séparé 50 grammes d'un sable très-platinifère qui a été traité à part et qu'on aurait pu séparer par un simple lavage d'une grande quantité de matières silicatées et titanifères qui étaient manifestement enfermées dans les grains de platine avant la pulvérisation. Nous recommandons ce mode de purification comme très-efficace et très-économique ;

2° *Platine fin et impuretés.* Ces impuretés ont été traitées par leur poids de plomb et de la litharge suivant le procédé indiqué plus haut pour les osmiures,

(1) M. le colonel de Rachette, à qui nous devons un grand nombre de renseignements très-intéressants sur l'exploitation du platine en Russie, nous avait donné pour nos essais un échantillon très-rare et d'une grande valeur, une pépite de platine de plus de 200 grammes. Nous n'avons pas eu le courage de la fondre et nous l'avons déposée dans la collection de minéralogie de l'École des mines.

et l'alliage platinifère a été ensuite coupellé dans l'opération suivante.

3° *Traitement par le plomb.* 350 grammes de minerai pulvérisés ont été traités par 200 grammes de galène et 100 grammes de plomb, chauffés au rouge cerise. On a mis un peu de borax sur le creuset et l'on y a versé successivement 400 grammes de litharge, jusqu'à ce que la scorie ait été entièrement oxydée. Le plomb sortant du creuset était cassant, on l'a coupellé et il a produit 298g,5 de platine allié, soit 85,3 p. 100 du minerai purifié.

4° *Traitement direct.* Le minerai pulvérisé a été mélangé avec 10 p. 100 de son poids de chaux, on a introduit peu à peu la matière dans un four en chaux de la forme indiquée à la figure 7.

La fusion a été très-facile, les scories se sont imprégnées dans les parois du four, et l'on a continué l'action du gaz jusqu'à ce que, l'affinage étant complet dans la flamme oxydante, toute odeur d'osmium eût disparu. Le métal coulé dans l'eau et grenaillé était malléable, quoique très-dur.

Platine.	350 gr.
Chaux.	35 gr.
Platine.	299
Rendement.	85,4 p. 100.

La composition de ce platine de première fusion était celle-ci :

Platine.	91,5
Iridium.	6,9
Rhodium.	0,4
Fer.	0,5
Cuivre.	0,8
	100,1

Il est remarquable que cette matière ne contienne pas de palladium. Ce métal, en effet, avait disparu en-

tièrement par oxydation et volatilisation avant même que la totalité des métaux plus altérables, mais moins volatils, eût été chassée de l'alliage.

Alliage naturel.

Cet alliage, fondu une seconde fois en un lingot bien sain, a été mêlé avec celui qui venait du traitement par le plomb et qui peut-être était encore plus doux au marteau et transformé en un lingot cylindrique qu'on a laminé pour le transformer en médailles et en monnaies pour le gouvernement russe. M. Jacobi a assisté à toutes ces opérations, et il a fait lui-même frapper avec ce platine, que nous appellerons *l'alliage naturel*, une médaille à l'effigie de l'empereur Nicolas qui avait 63 millimètres de diamètre et 5 millimètres au moins de relief. Tous ces essais monétaires ont parfaitement réussi, et cette matière a été jugée aussi parfaite et jouissant d'aussi bonnes qualités que l'alliage artificiel fait de toutes pièces avec l'iridium et l'osmium.

Sa composition après expulsion complète du fer et du cuivre était :

Platine	92,0
Iridium	7,6
Rhodium	0,4
	100,0

§ IV. — *Préparation d'alliages en proportions variées.*

La méthode que nous venons d'indiquer nous permettra de produire des alliages tertiaires dans des proportions à peu près quelconques, soit en mélangeant convenablement des minerais de compositions diverses, soit en mélangeant des minerais connus avec des osmiures d'iridium ou des résidus dont la composition a été déjà donnée. La fusion s'opère de la même manière ; elle est cependant un peu plus longue à cause de la quantité

d'osmium plus considérable qu'il faut oxyder et de la fusibilité un peu moindre de l'alliage. Il faut également un affinage plus parfait que pour le platine pur quand on veut avoir des matières en même temps très-riches en iridium et suffisamment malléables.

Nous avons fait, il y a longtemps, un grand nombre d'essais, mais sur de petites quantités de matière, pour nous rendre compte de la proportion d'iridium et de rhodium, que l'on doit introduire dans le platine pour en faire des alliages de qualités variables. Depuis nous avons pensé que des essais en grand, quand on pourra se procurer les matières premières en quantités suffisantes, devront seuls mériter une entière confiance. Ces essais devront porter principalement sur la limite à laquelle il faut s'arrêter dans le mélange de l'iridium au platine, pour avoir un alliage maniable. Nous donnerons seulement ici quelques nombres pour servir de guides dans des essais de ce genre.

Essais relatifs à l'iridium pur.

Nous avons à du minerai russe très-peu riche en rhodium mélangé en proportions variées des osmiures pulvérisés par le zinc et grillés, pour en enlever la plus grande partie de l'osmium, et nous avons fondu le tout en présence d'un grand excès de chaux pulvérisée. La matière affinée était essayée au marteau, et nous avons vu qu'on pouvait obtenir ainsi des alliages très-durs, mais très-malléables, contenant jusqu'à 15 p. 100 d'iridium de plus que n'en renfermait déjà le minerai.

Un autre essai a été fait avec de l'osmiure grillé et du platine parfaitement pur. Nous avons obtenu ainsi un alliage contenant :

Platine	78,7
Iridium	21,3
	100,0

d'une excellente qualité, presque inattaquable par l'eau régale, en même temps rigide et malléable.

Plus on diminue la quantité d'iridium, plus l'alliage prend de douceur, et l'on obtient des propriétés excellentes d'une matière qui renferme de 10 à 15 p. 100 d'iridium. Les vases fabriqués avec ces matières ont bien plus de résistance aux réactifs et au feu; ils fondent moins facilement que le platine, ils sont plus rigides et moins faciles à déformer.

Essais relatifs au rhodium et à l'iridium mélangés.

Certains osmiures d'iridium contenant de grandes quantités de rhodium, nous avons pensé qu'on pourrait les utiliser en les incorporant dans les alliages. Ils ont donné de bons résultats, ainsi que le prouve un échantillon fait avec du platine pur et un mélange d'iridium et de rhodium extrait des résidus précipités. Nous avons ajouté du platine à ce mélange jusqu'à ce que l'alliage devînt très-ductile. Il avait alors la composition:

Platine	75,4
Rhodium	5,0
Iridium	19,0
	100,0

Mode de préparation de ces alliages.

Rien de plus facile que cette préparation. Il suffira d'ajouter à du minerai de platine, de composition connue, une quantité d'osmiure d'iridium grillé telle, qu'on obtienne après fusion et affinage un métal d'une ductilité et d'une dureté convenables. Ces fusions se feront de la même manière que dans le traitement du minerai que nous avons déjà décrit. Quand les osmiures se grilleront mal, on pourra les traiter d'abord par le zinc et évaporer le zinc par la chaleur ou le dissoudre dans l'acide muriatique. Le grillage s'effectuera alors avec une facilité remarquable, dans des appareils faciles à imaginer, par exemple, dans des moufles communiquant par un tuyau de poterie avec une cheminée tirant bien.

Rien n'empêchera de condenser l'osmium dans de l'ammoniaque placée sur le trajet de l'air chargé de vapeurs osmiques. Mais la plupart du temps il vaudra mieux le perdre dans l'air. Le résidu du grillage lavé à l'acide muriatique ne contiendra plus que du rhodium, de l'iridium et des traces de zinc qui ne gênent en rien les opérations qui suivent. On le calcinera fortement dans un creuset recouvert de charbon pour lui donner de la compacité et lui permettre de résister à la violence du courant gazeux qui alimente les fours en chaux.

Nous avons trouvé dans tous les traités de chimie et les traditions de tous les fabricants de platine, l'opinion bien arrêtée que l'iridium nuisait à la qualité du platine. Nous-mêmes, au début de ce travail, nous partagions cette erreur. C'est seulement il y a quelques années, qu'en fondant directement des minerais très-riches en iridium, nous nous sommes aperçus, par les produits de la fusion, de la bonté de ces alliages que nous obtenions ainsi. Difficiles à dissoudre, ils précipitaient en rouge violacé foncé, par le sel ammoniac. Cette circonstance nous a mis snr la voie de ces recherches nouvelles, dont les résultats, nous l'espérons, ne resteront pas sans application. Déjà ces alliages sont dans le commerce et nous espérons qu'ils y seront utiles.

Résumé et conclusion.

Les usages du platine, fort restreints aujourd'hui, tendront à se généraliser quand le prix de ce métal aura diminué notablement. Ce résultat peut être obtenu par l'exploitation régulière et suffisante des gisements connus, soit dans l'Oural, soit dans les pays aurifères. Il sera nécessaire alors d'avoir un autre mode de traitement que celui qui est adopté aujourd'hui.

C'est pour cela que nous proposons une métallurgie entièrement nouvelle pour le platine.

Nous avons donné un système complet pour utiliser les résidus de platine jusqu'ici restés sans emploi, en proposant un nouveau système d'alliage des métaux du platine et tout un mode de traitement de ces alliages insolubles dans l'eau régale; leur révivification exigera nécessairement l'emploi des méthodes par voie sèche.

Pour faciliter le travail relatif à cette nouvelle métallurgie et à ces alliages, nous avons donné l'analyse de tous les minerais de platine, de tous les résidus de fabrication actuelle et de tous les osmiures d'iridium connus ou plutôt qui sont arrivés à notre connaissance.

Nous espérons que nous aurons ainsi fait faire un progrès à l'industrie d'un métal qui rend à la science et à la chimie des services si directs et si importants.

NOTE

SUR UN APPAREIL DE SÛRETÉ PROPOSÉ POUR PRÉVENIR LES EXPLOSIONS DES GÉNÉRATEURS A VAPEUR.

Par M. A. DELASALLE, manufacturier à Lille (Nord).

Les explosions fréquentes des générateurs ont, depuis l'application de la vapeur, appelé à diverses époques la sollicitude de l'administration qui a prescrit certains moyens de sûreté, considérés comme encore insuffisants.

La cause la plus générale de l'explosion d'une chaudière est l'injection de l'eau alors que le niveau a baissé suffisamment pour permettre aux parois de rougir.

Ainsi que plusieurs expériences le démontrent, l'eau mise en contact avec une surface portée au rouge ne produit qu'une très-petite quantité de vapeur à une pression insignifiante, puisqu'elle passe à l'état sphéroïdal à une température constante de 90 degrés, et ce n'est que lorsque cette surface a pu se refroidir, soit par l'introduction d'une grande quantité d'eau à une température assez basse, soit par la diminution d'intensité du foyer, que toute cette eau se transforme instantanément en vapeur à une pression très-considérable, si l'on en juge par les effets qu'elle produit.

Examinons différents cas où l'on est exposé à ce que l'eau s'introduise dans une chaudière déjà rougie.

Pendant la marche de la machine, la pompe alimentaire peut être assez longtemps sans fonctionner, soit parce qu'elle est sale ou que l'eau du condenseur est

trop chaude. Lorsqu'elle recommence à fonctionner, elle envoie son eau dans un générateur qui a pu rougir. Si une cause quelconque a empêché le flotteur d'indiquer l'abaissement du niveau d'eau, lorsque le chauffeur s'en apercevra, que fera-t-il? Pour ne pas être pris en défaut, et sachant d'ailleurs que par mesure de prudence les flotteurs sont placés généralement assez haut dans les chaudières, probablement il alimentera, comptant bien qu'il lui reste encore quelques pouces d'eau; mais qu'en sait-il? Peut-être la chaudière est-elle tout à fait vide.

Les explosions sont heureusement très-rares pendant la marche de la machine. Avec un chauffeur intelligent et des indicateurs du niveau de l'eau dans la chaudière fonctionnant convenablement, on peut presque toujours éviter le danger; mais il n'en est pas de même pendant la nuit, où personne n'est là pour constater les indications des différents appareils; aussi les accidents arrivent-ils généralement le matin, au moment de la mise en marche de la machine.

Le niveau d'eau peut baisser indépendamment de la volonté du chauffeur par la diminution du volume de l'eau à une température plus basse, et par des fuites qui n'existent que trop souvent aux bouilleurs, surtout lorsqu'il y a interruption de travail pendant un ou plusieurs jours.

Le soin de faire le feu est ordinairement confié à un homme de peine qui commence son travail une demi-heure avant l'arrivée du mécanicien, et qui ne connaît rien aux appareils placés dans la salle des générateurs, où il n'entre même pas. Ne se rendant pas compte du danger, il rougit infailliblement la chaudière, si elle est complétement ou en partie vidée.

Lorsque le mécanicien arrive, il n'est pas obligé

d'attendre la mise en marche de sa machine pour alimenter avec la pompe ; il peut introduire de l'eau dans une chaudière, soit en la mettant en communication avec une autre par les robinets du tuyau d'alimentation, soit en y faisant arriver l'eau par un ballon ou retour d'eau.

Une personne malintentionnée, un chauffeur distrait ou pris de boisson peut vider un générateur : 1° en ouvrant le robinet de vidange ; 2° en ouvrant le robinet d'alimentation sur une chaudière, croyant fermer celui de la chaudière dans laquelle il alimentait ; 3° en négligeant de fermer ses robinets sur le tuyau d'alimentation lorsqu'il a la déplorable habitude d'alimenter plusieurs chaudières en même temps.

La communication de vapeur entre deux chaudières étant interceptée, si on les laisse en communication par les tuyaux d'alimentation, il arrive que pendant la nuit il s'établit une différence de pression ; alors l'eau de la chaudière où la pression est plus forte passe dans celle où la pression l'est moins ; le matin, le chauffeur, en poussant activement ses feux, rougit l'une et élève suffisamment la pression de l'autre pour forcer l'eau de celle qui en a le plus à retourner dans celle qui est en tout ou en partie vidée, et par conséquent rougie.

Convaincu de l'insuffisance des moyens de sûreté en usage et de la nécessité de supprimer la cause première de la plupart des explosions, je me suis proposé d'empêcher d'une manière absolue toute alimentation dès que le niveau de l'eau est descendu pour une cause quelconque au-dessous de son minimum.

L'appareil que j'ai combiné à cet effet repose sur la suppression forcée de toute alimentation par la fermeture du robinet, opérée au moyen d'un flotteur régulateur.

La chaudière *a* (Pl. II, *fig.* 1) et les bouilleurs *b* sont disposés comme d'ordinaire dans le fourneau *c*.

Le niveau A de l'eau dans la chaudière est à son maximum; la ligne A′ indique le niveau minimum à partir duquel l'appareil de sûreté doit fonctionner. Le flotteur *d*, qui l'actionne, est indépendant du flotteur ordinaire. La tige *e* est suspendue au secteur *f*, dont le levier pivote en *g*, reçoit plus loin une tige verticale *h*, et se termine par un contre-poids *i*.

A la tige de suspension *h*, est assujettie par une vis de pression rivée, à la hauteur convenable, une bague *j*, qui au moment où le flotteur *d* atteint, par un manque d'alimentation, le niveau A′ (minimum) d'eau nécessaire dans la chaudière pour empêcher que la tôle ne commence à rougir, vient presser au-dessous de l'extrémité de droite de la bascule *l* pivotant en *m*, tandis que l'extrémité de gauche de cette bascule se dégage du crochet *n* et l'abandonne à l'action du contre-poids *p*. Or ce dernier a pour fonction, aussitôt le dégagement du crochet *n*, de faire décrire un quart de cercle au levier *r*, commandant la clef du robinet d'alimentation *t*, et, pour surcroît de sûreté, d'un sifflet d'alarme *x*.

Le robinet d'alimentation *t* communique avec la boîte *s*, placée sur la chaudière.

Un branchement *o* est piqué sur le tube d'alimentation *y*, et muni d'un robinet intermittent *k* à la disposition du chauffeur.

A l'état normal d'alimentation, ou niveau supérieur A du générateur, le robinet d'alimentation *t* est maintenu ouvert par l'engagement du crochet *n* dans l'extrémité de gauche de la bascule *l*. Le chauffeur peut alors alimenter à volonté par le robinet *k*; mais si par négligence ou par toute autre cause l'eau descend dans

le générateur au niveau inférieur A', le flotteur *d* entraîne le secteur *f*, fait dégager le crochet *n*, et aussitôt le contre-poids *p* fait fermer le robinet d'alimentation *t*. Dès lors le chauffeur ne peut plus alimenter par le robinet *k*.

Les traits en pointillé indiquent la disposition d'un appareil qui peut former le complément du précédent, en lançant sur le feu un jet d'eau qui détermine son extinction rapide.

APPAREIL CONTROLEUR

DES MATS DE SIGNAUX DE CHEMINS DE FER.

Par MM. DUFAU et HARDY.

Cet appareil a pour but de faire connaître, sans possibilité d'erreur, dans les gares, si les mâts de signaux placés en avant des stations pour avertir les trains, tant le jour que la nuit, fonctionnent comme ils le doivent.

La nécessité de semblables appareils pour empêcher les accidents s'est fait sentir depuis longtemps, et déjà plusieurs essais ont eu lieu, mais aucun n'a encore pleinement réussi. Ainsi, sur les chemins de fer de Lyon et d'Orléans, on applique un système (sonnerie trembleuse) qui renseigne sur les évolutions des mâts pendant le jour, mais nulle part on n'est averti la nuit, et surtout pendant le brouillard, de l'extinction des lanternes des mâts.

Notre appareil indique presque instantanément et d'une manière continue, non-seulement la position des disques pendant le jour, mais l'état de la lumière des lanternes pendant la nuit, et quelque temps qu'il fasse (1). Son application est simple et facile; elle n'exige

(1) L'indication de l'état du fanal est la partie essentielle et originale de l'appareil de MM. Dufau et Hardy. Il a été appliqué à l'un des mâts placés au delà des souterrains des Batignolles (chemin de l'Ouest). Des expériences, faites par l'ordre de M. le ministre des travaux publics, ont donné de très-bons résultats.

C.

aucun changement dans la disposition actuelle des mâts de quelque système qu'ils soient. Il fonctionne sans le concours des employés, et même tout le système est disposé de manière à être à l'abri de leurs atteintes, ainsi que des intempéries et accidents atmosphériques. Enfin, comme la distance plus ou moins grande des mâts ne modifie nullement ses indications, son emploi doit nécessairement permettre de supprimer les mâts de rappel et les appareils à glace placés sur certains points ou les mâts de signaux sont masqués par des obstacles.

Le système de cet appareil est purement électro-magnétique, et consiste dans l'établissement d'une relation électrique entre la station et le mât de signaux. Le mouvement du disque dans ses évolutions pour faire les signaux de voie libre et voie fermée, a pour effet, au moyen d'un commutateur installé sur le mât, de faire apparaître ces mêmes signaux à la station sur un appareil électrique ou récepteur établi en conséquence. De plus, en adaptant à la lanterne un thermoscope différentiel, on rend les indications de l'appareil solidaires de la lumière placée sur le mât; de sorte que si cette lumière vient à descendre trop bas ou à s'éteindre, la relation électrique cesse, comme elle cesse quand le mât n'a pas accompli ses fonctions réglementaires. Dans ce double cas, une sonnerie d'alarme se fait entendre et prévient à la station qu'il est survenu quelque accident dans la disposition du mât.

Le commutateur adapté au mât se compose de deux excentriques fixés à l'axe même du mât.

Ces excentriques appuient sur des ressorts doubles en acier et les forcent à venir au contact pour former le circuit à droite et à gauche, suivant que le mât est tourné au blanc ou au rouge.

Tout le commutateur, à l'exception des excentriques, est enfermé dans une boîte en fonte de fer.

Le récepteur placé à la station se compose :

De deux électro-aimants dont les armatures commandent, par un système de leviers, deux petits disques, un blanc et un rouge, qui viennent se présenter devant une ouverture de la boîte du récepteur, en répétant la position du mât de signaux.

Quant à l'appareil de la lanterne, ou thermoscope différentiel, il est formé de deux thermomètres métalliques superposés, de dimensions différentes ; l'un d'eux est isolé électriquement de toute la boîte, et le circuit se complète lorsque la lampe étant allumée les deux thermomètres viennent se toucher par leur vis de contact. Ces deux thermomètres sont placés symétriquement, de sorte qu'ils ne se touchent jamais qu'en vertu de leur différence de courbures, disposition nécessaire pour que les indications de l'appareil ne soient pas influencées par les divers états de la flamme et les conditions atmosphériques dans lesquelles il se trouve.

Le courant électrique part de la pile P (Pl. II, *fig.* 2, 3, 4) arrive par la terre aux ressorts H et H' mis en contact pendant le jour par le poids du porte-lanterne F; de là il descend dans le commutateur *c*. Ce commutateur est composé de deux ressorts d'acier *b* et *r* enveloppées d'une boîte de fonte de fer pour les garantir.

Lorsque le mât est tourné au blanc, l'excentrique E presse sur le ressort *b* et l'amène au contact du fil I, ce qui permet au courant de suivre la direction OH'HZI*b*US....

Si le mât est tourné au rouge, l'électricité prend le chemin OH'HZI*r*VX, passe dans l'électro-aimant A' du récepteur, le rend actif et rejoint la pile P.

L'électro-aimant A' du récepteur étant actif attire son ar-

mature, et par un système de leviers force un disque rouge à paraître derrière l'ouverture pratiquée dans la boîte du récepteur.

Si le mât n'est pas suffisamment tourné, les ressorts *b* et *r* du commutateur ne sont pas pressés par les excentriques E et E'; le circuit est donc interrompu en ce point. Les électro-aimants A et A' du récepteur sont inactifs et le courant passe par leurs armatures pour venir faire marcher la sonnerie trembleuse T.

Pendant la nuit, la lanterne est hissée en haut du mât; les ressorts H et H' sont écartés, ce qui rompt le circuit en ce point, mais il est rétabli par la lanterne et le thermoscope différentiel. Le mât étant au rouge, le courant arrive par OGK, traverse le thermomètre métallique N amené en contact de la vis D par la chaleur, et suit la route MHZI*r*VXA' comme pendant le jour.

On voit donc que le circuit se trouve complété et fermé par les thermomètres métalliques N quand ils sont courbés par la chaleur; aussi, dès que la lampe s'éteint ou baisse par trop, les thermomètres se séparent, le circuit est rompu et la sonnerie d'alarme se fait entendre.

Dans ce cas, la sonnerie ne cessera de fonctionner que lorsque l'on aura été remettre la lampe en état.

EXAMEN ET TRANSFORMATION

DES MACHINES DU SYSTÈME ENGERTH,

A HUIT ROUES COUPLÉES.

Par M. COUCHE,
Ingénieur en chef, professeur à l'Ecole des mines.

Dans les machines construites sur les plans de M. Engerth, le châssis du tender, réuni par une articulation au châssis principal, est supporté par deux ou trois essieux, dont l'extérieur est placé sous la chaudière. La boîte à feu s'appuye ainsi sur l'arrière-train, à droite et à gauche, entre deux points d'appui des longerons du tender. Disposition qui caractérise ces machines.

Le but du constructeur était de concilier une grande longueur de chaudière, et par suite une grande puissance et un grand poids, avec une flexibilité suffisante du véhicule et une limite assez basse de la charge par essieu. Mais quand on applique cette disposition à une machine à petites roues, à laquelle on demande, non de la vitesse, mais un grand effort de traction, l'adhérence manque; elle est souvent, si ce n'est toujours, inférieure au quotient du travail dynamique effectif disponible sur les roues motrices, par la vitesse, c'est-à-dire à l'effort de traction que le moteur est capable de développer à cette vitesse.

On a essayé de transmettre, par des engrenages, le mouvement de rotation du premier groupe d'essieux parallèles, solidaire avec la machine, au second groupe, solidaire avec le tender, et muni, comme l'autre, de bielles d'accouplement; mais l'expérience n'a pas tardé

à condamner cet expédient déjà tenté d'ailleurs, et emprunté à un constructeur américain.

Le tracé de deux réseaux français (Est et Nord), sur lesquels les machines Engerth ont été adoptées spécialement en vue de la traction des charbons, permettant de pousser plus loin qu'en Allemagne l'écartement des essieux extrêmes, on songea à profiter de cette faculté pour augmenter l'adhérence. L'essieu antérieur du second groupe en fut donc distrait pour être rattaché au premier. Sur les douze roues qui supportent le système, huit sont donc couplées; l'écartement des essieux rigides est de 3^{m},95, cote dépassée dans d'autres machines et notamment dans celles du système Crampton.

L'arrière-train n'est plus dès lors supporté que par deux essieux, placés l'un et l'autre derrière la boîte à feu, et celle-ci s'appuie sur les prolongements en porte-à-faux des longerons du tender, à plus de 2 mètres de l'axe de l'essieu antérieur du deuxième groupe.

On a cru voir dans cette disposition un perfectionnement.

Il est clair, en effet, qu'on gagne un peu d'adhérence.

Mais 1° n'est-ce pas en sacrifiant ce que les partisans des machines Engerth à petite vitesse font valoir comme leur propriété caractéristique, c'est-à-dire l'uniformité de la répartition sur les essieux?

2° Ce bénéfice de l'adhérence n'est-il pas d'ailleurs *complétement insignifiant?*

3° Ne peut-on pas *à la fois l'accroître et réduire le maximum de charge par essieu*, c'est-à-dire s'assurer précisément les avantages qu'on a cru réaliser par l'adoption du type de M. Engerth, et cela par un moyen bien simple, l'abandon de ce type?

C'est ce dont personne n'a cherché à se rendre compte.

Examen des effets de la liaison de la machine et du tender en ce qui concerne la répartition du poids sur les essieux.

Toute la question se réduit à comparer les poids totaux supportés par les quatre essieux couplés et la répartition de ces poids :

1° La machine étant dans son état normal, accouplée au tender ;

2° La machine étant séparée du tender, et au besoin sa répartition convenablement modifiée.

Lorsque j'exprimai le désir de faire cette comparaison, on m'objecta que les bascules à douze ponts, construites spécialement pour les machines dont il s'agit, ne pourraient résister à « la charge énorme » que supporterait la quatrième paire de roues de la machine découplée.

Cette objection reposait sur une erreur : elle suppose le centre de gravité de la machine proprement dite, bien plus rapproché de l'arrière qu'il ne l'est en réalité. La pesée fut faite. Rien ne se brisa ; rien ne pouvait se briser en effet, car, au lieu de l'énorme charge alléguée, la quatrième paire de roues portait 11.505 kil. d'après la pesée faite sur l'appareil à douze ponts des ateliers du Nord, et 12.000 kil. d'après la pesée faite à l'Est au moyen d'un six ponts (1) (voir plus bas).

---

(1) A défaut de l'appareil à douze ponts du chemin du Nord, dont on n'avait pas la libre disposition, il a fallu se contenter des simples six ponts du chemin de l'Est. Pour les pesées de machines découplées, ces appareils suffisaient parfaitement : les deux roues intermédiaires de chaque file étaient portées par le pont du milieu, ce qui n'avait aucun inconvénient, puisque ces deux roues sont chargées par un ressort commun, et par suite également. On pouvait craindre seulement pour les deux bascules du milieu, mais elles ont très-bien résisté.

Quant aux pesées de machines accouplées, elles ne pouvaient se faire que par deux opérations successives donnant : l'une, la charge de trois essieux ; l'autre, celle des trois autres. On recommençait ensuite en sens contraire. On avait d'ailleurs d'autres vérifications : le poids total, connu, et l'égalité des

Voici d'abord le poids de la machine accouplée :

Vide, elle pèse 46 tonnes ainsi réparties (chiffres donnés par le constructeur) :

1er essieu	10.500 kilog.
2e essieu	7.750
3e essieu	8.250
4e essieu	8.300
5e essieu	5.500
6e estieu	5.700
	46.000

Le poids de la machine en service, comprenant le remplissage de la chaudière jusqu'à 0m,20 au-dessus du ciel du foyer, environ 600 kil. de combustible dans le foyer, l'approvisionnement du tender et les agrès, s'élève à 63 tonnes environ.

Quant à la répartition normale, elle est :

1° D'après le constructeur (usine du Creusot) :

	kil.		
1er essieu. . .	10.550	Poids adhérent. . . .	41.310
2e essieu. . .	9 800		
3e essieu. . .	9.900		
4e essieu. . .	11.060		
5e essieu. . .	10.400	Poids non adhérent. .	21.710
6e essieu. . .	11.600		
		Total.	63.010

2° D'après la réglementation du chemin de fer du Nord :

	kil.		
1er essieu. . .	10.100	Poids adhérent. . . .	40.300
2e essieu. . .	9.200		
3e essieu. . .	9.900		
4e essieu. . .	11.100		
5e essieu. . .	10.900	Poids non adhérent. .	22.500
6e essieu. . .	11.600		
		Total.	62.800

charges sur les deux roues du milieu. En somme, les pesées étaient moins commodes et moins expéditives qu'avec ces douze ponts : mais elles étaient tout aussi exactes.

Mais la pesée (machine n° 172) faite à l'Est a donné :

	kil.		
1er essieu. . .	10.581	Poids adhérent. . . .	39.313
2e essieu. / 3e essieu. . .	20.134		
4e essieu. . .	8.598		
5e essieu. . .	13.106	Poids non adhérent. .	23.286
6e essieu. . .	10.180		
		Total.	62.599

Or, la pesée de la machine *découplée* a donné : au Nord (avec 800 kilogr. uniformément répartis sur la grille), 41.420 kil. ; à l'Est, avec 600 kil. (charge habituelle dans le foyer), 40.721 kil. répartis comme il suit :

1er essieu.	7.230 kil.
2e essieu. / 3e essieu.	21.488
4e essieu.	12.002
	40.720

La charge totale sur rails des huit roues de la machine proprement dite est donc de 40 tonnes en moyenne quand les deux parties de l'appareil sont réunies : de 41 tonnes quand elles sont séparées. L'accouplement de la machine et du tender a pour effet de reporter sur les longerons de celui-ci 1.120 kil., *soit* 1/37 *du poids de la machine proprement dite*, d'après les pesées du Nord; 1.400 kil., *soit* 1/28 *du poids de la machine*, d'après les pesées de l'Est!

Objectera-t-on que moins le tender porte, mieux cela vaut, puisque l'adhérence est d'autant moins réduite! soit. Mais alors il faut être logique jusqu'au bout, et laisser à l'adhérence toute sa valeur, en rendant à la machine son indépendance, puisqu'il ne s'agit que de répartir sur ses huit roues cette insignifiante fraction de 1/37 ou 1/28 de leur charge.

Dira-t-on que ces roues sont déjà trop chargées, que

ces 1.100 ou 1.400 kil. combleront la mesure? Assurément, la charge de certaines roues est déjà trop forte; mais ce n'est parce que le poids total est trop considérable, c'est parce qu'il est mal réparti, quoique l'uniformité fût, d'après les partisans du système, sa raison d'être dans le cas dont il s'agit.

Les longerons du tender ne supportant qu'une fraction tout à fait insignifiante du poids de la machine, la répartition de la charge sur les six essieux étant d'ailleurs très-peu satisfaisante, puisque l'écart atteint 1t,5 d'après le constructeur, et jusqu'à 3t,7 d'après l'Est, il est évident que la machine Engerth des chemins du Nord et de l'Est est une de ces erreurs dans lesquelles tombent parfois les praticiens les plus exercés.

Si on tient à construire encore des machines de 200 mètres quarrés de surface de chauffe, il faut tout simplement appliquer toute la charge sur les quatre essieux, en s'attachant, ce qui est facile, à obtenir une répartition plus uniforme, de manière à rester au-dessous de la limite atteinte dans la machine actuelle.

L'égalité rigoureuse serait facilement obtenue en renonçant à l'élargissement de la boîte à feu et reportant tous les essieux vers l'arrière, sans rien changer d'ailleurs à leurs distances relatives.

D'après la répartition donnée par la pesée de la machine seule, faite au chemin du Nord, son centre de gravité est 0m,548 en avant de l'axe du troisième essieu (moteur); la pesée de la machine de l'Est donne pour cette distance 0m,39. Pour que la répartition uniforme fût possible avec les mêmes entre-axes, il faudrait que cette distance fût portée à 0m,657. Or, les roues et essieux, dont le poids total est 7.700 kil., ont leur centre de gravité à 0m,60 de l'essieu moteur. On

en déduit, en partant des chiffres les plus défavorables, ceux du Nord, que le centre de gravité du poids suspendu (33.720 kil.) est à $0^m,29$ en avant de l'essieu moteur, et que l'ensemble des essieux devait être reporté de $0^m,355$ vers l'arrière pour que la distance du centre de gravité général à l'axe de l'essieu moteur, fût portée à $0^m,637$. En réalité, l'amplitude de déplacement serait sensiblement moindre, parce que j'ai négligé l'influence des pièces qui accompagneraient les essieux dans leur translation, c'est-à-dire les ressorts de suspension, leurs broches, les plaques de garde, les boîtes à graisse, etc. Rien ne forcerait d'ailleurs à reculer autant le premier essieu, si l'on craignait d'augmenter le porte-à-faux de la partie des longerons qui porte les cylindres. Il est inutile, au surplus, d'insister sur la possibilité de remplir, à très-peu près, en faisant le projet d'une machine à huit roues, avec foyer en porte-à-faux, la condition $x = \frac{l + 2l' - l''}{4}$ (Pl. II, *fig.* 7) à laquelle correspond l'uniformité de répartition, réalisable par le règlement des ressorts (1).

Découplement des machines actuelles.

La machine Engerth à huit roues couplées (*fig.* 4), telle qu'elle a été appliquée sur les chemins de l'Est et du Nord, ne soutient donc pas l'examen. On ne peut même pas justifier sa disposition par la nécessité de soutenir l'arrière de la chaudière dans les soubresauts de la machine. Cette considération, fondée pour des machines à marche rapide, est tout à fait hors de cause

(1) Exemple : la machine *Vienne-Raab*, construite par M. Haswel dans les ateliers de la société des chemins de fer autrichiens à Vienne, exposée à Paris en 1855, et livrée au chemin de fer du Midi.

pour des machines à allure aussi lente que celle des locomotives à marchandises.

Il ne peut donc plus être question de construire de semblables machines. Mais on doit se demander s'il n'y a rien à faire pour celles qui existent, si elles ne peuvent pas être facilement ramenées aux conditions logiques, celles de l'indépendance. Si cette transformation est possible à peu de frais, si en augmentant l'adhérence elle diminue le maximum de la charge par paire de roues, il n'y a évidemment pas à hésiter, puisque, à ces deux avantages, se joint la suppression des inconvénients très-graves qu'entraîne la solidarité.

Inconvénients de solidarité de la machine et du tender.

On est loin, en général, d'apprécier ces inconvénients à leur juste valeur. Les uns frappent surtout les ingénieurs chargés de la direction du service, et auxquels certains détails échappent : les autres touchent plus spécialement les mécaniciens, les chefs de dépôt, les chefs de gare, en un mot le personnel qui manie ces puissants instruments, ou les voit continuellement en œuvre.

La machine Engerth n'est pas seulement gênante et coûteuse par les installations spéciales qu'elle exige, par la nécessité de renvoyer l'appareil aux ateliers pour une simple réparation à faire au tender, par l'écrasement fréquent des bandages très-chargés du cinquième essieu, par les avaries continuelles de son immense foyer, etc. Elle est loin, de plus, de posséder la flexibilité complète qu'on lui attribue. En cas de déraillement (accident auquel elle est plus particulièrement sujette tant à cause de sa roideur que par suite des ruptures de rails qu'elle détermine plus souvent que toute autre machine), elle encombre les voies pendant très-longtemps à cause de la difficulté de séparer les deux parties de l'appareil, les pièces de jonction étant généra-

lement gauchies et soumises à des efforts énormes.

Ce que je critique, d'ailleurs, ce n'est pas le principe même de la machine, mais son application et la modification malencontreuse qu'on lui a fait subir. Ainsi que je l'ai déjà fait remarquer ailleurs (1), la disposition imaginée par M. Engerth peut convenir pour des machines destinées à prendre une certaine vitesse. Dès que celle-ci atteint 50 kilom. environ, la considération de la stabilité, de la régularité d'allure, hors de cause à la vitesse des trains de marchandises, peut être justement invoquée. Quand il faut, d'une part, une grande puissance et de la flexibilité, de l'autre de la vitesse, cas dans lequel une adhérence partielle suffit, la solidarité est justifiée, puisqu'elle fait disparaître le porte-à-faux de la boîte à feu et l'instabilité qui en résulte. Les machines à voyageurs et à quatre roues couplées, de 1^{m},80, spécialement affectées sur le chemin du Nord au service des trains de Boulogne, dits : de marée, sont par exemple à l'abri de toute critique. Il en est de même des machines analogues (sauf le moindre diamètre des roues en rapport avec la lenteur relative de la marche) adoptées sur plusieurs chemins suisses.

Quant aux machines aux marchandises, les avantages que quelques ingénieurs attribuent à l'unité du moteur sont au moins très-contestables quand on atteint une pareille limite de puissance. L'économie n'existe ni dans l'achat (les machines dont il s'agit coûtent plus de 100.000 fr.), ni dans l'entretien, tant s'en faut, ni dans la consommation. Reste le personnel; mais en admettant que ces colossales machines fassent

(1) Rapport au ministre sur l'exploitation de la section de Ponte-Decimo à Busalla (chemin de fer de Turin à Gênes). — *Annales des ponts et chaussées*, t. XIV, 1858.

ressortir, en définitive, une certaine économie sur les frais de traction, quand les conditions du trafic permettent de les faire marcher presque toujours à charge complète, il est constant que l'action de huit roues couplées solidaires, dont les diamètres ne sont jamais tous rigoureusement égaux, et procédant dès lors par glissements continuels, sous des charges très-considérables, est pour la voie une cause incessante de dégradation (1).

Les ingénieurs du matériel se préoccupent peu de cette considération; mais sur un chemin bien administré, elle devrait entrer en première ligne. On ne doit regretter qu'à demi la cherté des bandages de qualité supérieure. Les bandages médiocres sont aujourd'hui la seule sauvegarde des rails. C'est seulement lorsqu'ils s'usent et s'écrasent que le service du matériel reconnaît la nécessité de limiter la charge des roues (2). Mais le mal peut être bien grave pour la voie avant d'être sensible pour les bandages: d'un côté, parce que ceux-ci sont en meilleur fer; de l'autre, parce que la partie n'est pas égale entre eux et les rails, placés

---

(1) Des expériences très-intéressantes, faites par M. Deloy au chemin de fer de Lyon sur la consommation des machines *sans charge*, ont mis en évidence l'influence très-aggravante de l'accouplement sur la résistance au mouvement. Cet excès de résistance provient évidemment, en grande partie, des glissements dus à l'égalité des vitesses angulaires avec des diamètres différents.

(2) C'est ainsi qu'une paire de galets a été intercalée après coup entre le premier et le deuxième essieu des machines à six roues couplées, livrées au chemin du Nord par le Creusot et au Nord-belge par l'usine de Seraing. Avant cette modification, imposée par l'écrasement des bandages, les essieux des roues antérieures portaient 14 tonnes. La charge de la paire de galets est de 3 à 4 tonnes.

dans des conditions de travail moléculaire bien plus défavorables. Quant au service de la voie, il accepte la position qui lui est faite, et cherche à lutter par l'amélioration de la qualité des rails, par l'augmentation de leur poids; les administrateurs, auxquels on présente un prix de revient de traction satisfaisant, n'en demandent pas davantage, et se résignent aux charges de l'entretien de la voie comme à un mal nécessaire. Sans doute, l'influence destructive de l'exagération de la charge par roue et de l'exagération du nombre des roues couplées n'a pas été et ne peut guère être appréciée exactement. La comparaison du renouvellement des rails sur des réseaux ou mieux sur des sections d'un même réseau convenablement choisis, pourrait cependant conduire à quelques conséquences plausibles.

Revenons à la question, celle de la transformation des machines Engerth à huit roues couplées.

Application d'un lest à l'avant.

A défaut du déplacement des essieux, il existe un moyen bien plus simple de reporter vers l'avant le centre de gravité général, c'est l'emploi d'un lest.

L'application d'un poids mort à une locomotive est certainement une mauvaise chose en soi-même. C'est toujours un replâtrage; mais si ce poids n'est qu'une très-faible fraction du poids total de l'appareil, et s'il améliore beaucoup la répartition, le mal est presque nul, et les avantages évidents.

Cet expédient a été, en définitive, la seule solution pratique de la question si longtemps agitée de la transformation des machines-tender du chemin du Midi. Le service de ces machines était décidément intolérable à cause de la charge excessive que portaient les roues d'arrière, malgré l'insuffisance de l'approvisionnement d'eau, qu'il fallait compléter au moyen d'une caisse

installée sous le châssis des fourgons à bagages et remplie séparément; disposition doublement vicieuse, par parenthèse, car elle augmentait le temps perdu aux prises d'eau, et rendait très-pénible et coûteuse la manœuvre à bras des fourgons ainsi lestés. Les caisses à eau, dont la machine était encombrée, masquaient, de plus, les organes et les rendaient inaccessibles. Il fallut donc supprimer tout cet attirail et revenir au tender séparé; mais alors c'est l'essieu antérieur qui se trouve surchargé; de là la nécessité d'un lest considérable, installé sous la plate-forme du mécanicien, pour ramener le centre de gravité vers la région moyenne.

L'application d'un lest est d'ailleurs bien plus acceptable pour les machines à marchandises, qui marchent toujours près de leur limite d'adhérence, et pour lesquelles ce poids mort est négligeable devant le poids total du train.

Les machines Engerth de l'Est et du Nord sont, de plus, par suite de la grande saillie des cylindres à l'avant, très-bien appropriées à l'application d'un lest, qui se loge facilement entre les cylindres et agit dès lors avec un grand bras de levier.

Ce poids, ayant son centre à $1^{m},35$ de l'essieu antérieur, devrait être de $4^{t},47$, pour que le centre de gravité général fût à $0^{m},637$ de l'essieu moteur.

Rien n'empêche, d'ailleurs, de s'arrêter au-dessous de cette limite, l'uniformité rigoureuse n'étant pas indispensable.

Machine en expériences sur le chemin de fer de l'Est.

Il a suffi de communiquer ces observations à M. Sauvage, ingénieur en chef du matériel du chemin de fer de l'Est, pour le déterminer à faire immédiatement découpler une machine Engerth qui a été munie d'un lest, attelée à un tender ordinaire, et mise en service.

Les *fig.* 5 et 6, Pl. II, représentent les dispositions prises provisoirement pour l'attelage, et rendues nécessaires par l'absence de longerons à l'arrière de la machine. Deux faux-longerons *t*, *t* ont été fixés aux entretoises *l*, *l* qui reliaient les longerons du tender à la traverse *h* du pivot, et à leurs extrémités a été boulonnée une traverse en bois qui reçoit l'attelage. Les faux-longerons plongent un peu vers l'arrière, la hauteur des tampons étant moindre dans les tenders ordinaires que dans les machines Engerth.

Le lest a été provisoirement placé sur la plate-forme antérieure au-dessus des cylindres; il a été fixé à 3.500 kil., et la pesée a donné la répartition suivante :

1er essieu	10.900 kilog.
2e essieu. } 3e essieu. }	22.780
4e essieu	11.800
	45.480

Pour une transformation définitive, on supprimerait le pivot et toute son armature *ll'h*, ce qui améliorerait encore la répartition.

La machine modifiée fonctionne régulièrement depuis trois mois. Il résulte des rapports des ingénieurs du matériel que son allure est très-régulière, qu'elle a les mouvements beaucoup plus souples et patine moins que dans son état primitif; que la transformation ne présente, en un mot, que des avantages.

Quant au tender qui, plein et libre, a nécessairement une répartition détestable (roues d'avant, 8.140 kil., roues d'arrière, 15.504), il n'y aurait évidemment pour obtenir l'égalité des charges qu'à reculer l'essieu d'arrière.

N. B. — Il existe d'autres machines à marchandises dont la répartition très-vicieuse, serait fort améliorée par l'application

d'un lest à l'arrière. Telles sont, entre autres, les machines Engerth à six roues couplées construites au Creusot pour le chemin de fer du Dauphiné. Ces machines appartiennent au type Engerth pur, c'est-à-dire que le foyer s'encadre entre les essieux du tender. La répartition est la suivante, *d'après le constructeur :*

(Machine garnie.)

	kil.		
1er essieu.	12.750	Poids adhérent.	37.750
2e essieu.	12.500		
3e essieu.	12.500		
4e essieu.	8.200	Poids non adhérent. . . .	17.350
5e essieu.	9.150		
		Total.	55.100

Si l'exagération de la charge des essieux couplés n'a pas encore produit d'effets très-sensibles sur les rails, c'est que le chemin est neuf, la voie solidement constituée, et le trafic très-faible; mais l'exagération n'en est pas moins évidente. Rien ne serait plus facile que d'y remédier en appliquant un lest à l'arrière.

ÉTUDES ET EXPÉRIENCES SYNTHÉTIQUES
SUR LE MÉTAMORPHISME
ET SUR LA FORMATION DES ROCHES CRISTALLINES.

Par M. DAUBRÉE,
Ingénieur en chef des mines, doyen de la Faculté des sciences de Strasbourg.

MÉMOIRE COURONNÉ PAR L'INSTITUT (ACADÉMIE DES SCIENCES),
dans la séance publique du 30 janvier 1860 (1).

INTRODUCTION.

In varietate unitas (LEIBNITZ).

Une des premières et plus importantes questions que la géologie ait été appelée à résoudre, c'est de reconnaître quelle est, dans la formation du revêtement solide du globe, la part qu'il faut faire à l'action aqueuse et celle que l'on doit attribuer à l'action ignée. La question, quoique débattue depuis longtemps, n'a pas encore reçu de solution définitive; elle s'est même compliquée depuis qu'en étudiant plus rigoureusement les divers terrains, on en a trouvé partout qui présentent manifestement l'empreinte d'une double origine. Est-ce au moment même où ils se formèrent que ces terrains ambigus ont acquis leur double caractère, ou bien l'un de ces caractères est-il consécutif à l'autre, et, dans ce dernier cas, comment se rendre compte d'une pareille

(1) Ce travail est reproduit ici, tel qu'il a été présenté à l'Académie des sciences au mois de septembre 1859, sauf quelques développements que je n'avais pu placer, faute de temps, dans la rédaction première et qui, par suite, manquent au mémoire, tel qu'il est imprimé dans le *Recueil des mémoires de l'Académie des sciences* (savants étrangers), t. XVII.

succession d'effets? Tels sont les sujets dont l'étude constitue dans sa plus grande généralité la partie de la géologie que l'on a appelée *métamorphisme*.

Quand les réactions que les régions intérieures du globe exercent sur sa surface se manifestent par des phénomènes journaliers, comme les sources thermales, les éruptions de volcans, les tremblements de terre, ou par des effets dont l'homme n'a pas été témoin, mais dont il retrouve les traces grandioses, comme les éruptions de roches, le soulèvement des chaînes de montagnes, c'est un sujet d'étude plein d'attrait et dont chacun s'occupe volontiers. Mais quand ces mêmes réactions n'ont produit que des modifications lentes, occultes, inaccessibles à l'observation directe par la profondeur à laquelle elles ont eu lieu et ont lieu sans doute encore aujourd'hui, on conçoit qu'elles excitent incomparablement moins l'intérêt, et qu'elles présentent d'ailleurs des difficultés d'investigation particulières. Cependant si l'on considère que ces grandes transformations se sont exercées sur une portion notable de l'écorce terrestre; que selon toute probabilité leur importance s'accroît à partir de la surface, au point qu'elles deviennent prédominantes dans les profondeurs; qu'enfin elles sont en connexion intime avec toutes les autres manifestations de l'activité interne du globe, il faut reconnaître que leur étude mérite bien la plus sérieuse attention.

C'est cette étude du phénomène, tel qu'il nous est possible de le comprendre aujourd'hui, que je présente dans ce travail. Je le diviserai en trois parties : la première sera consacrée à l'historique de la question; la seconde, à l'exposition des faits que l'on peut considérer comme acquis, et auxquels devront satisfaire les explications théoriques qui forment le sujet de la troisième partie.

J'ai donné un certain développement à la partie historique. Signaler les efforts par lesquels ont été graduellement conquises les idées théoriques que nous possédons aujourd'hui n'est pas seulement un juste hommage rendu à ceux qui ont éclairé la science par leurs travaux; c'est aussi un avertissement salutaire contre les illusions spéculatives. Les entraînements de l'imagination sont d'autant plus à redouter dans le domaine de la géologie que l'induction fondée sur l'observation y manque le plus souvent d'un contrôle.

Quoique les citations historiques soient nombreuses, elles présentent encore bien des lacunes; mais pour ne pas trop allonger cet aperçu, j'avertis que je me restreins aux travaux fondamentaux.

PREMIÈRE PARTIE.

HISTORIQUE.

CHAPITRE PREMIER

ÉTAT DE LA GÉOLOGIE A L'APPARITION DU SYSTÈME DE HUTTON.

Il y a eu dans ces deux derniers siècles des hommes qui, sans être ce qu'on appelle maintenant géologues, ont émis sur le système du globe des idées tellement remarquables, qu'ils ont eu une influence incontestable sur les travaux de ceux qui depuis lors ont spécialement étudié cette partie de la science. Idées géologiques jusqu'à la fin du 18e siècle.

Ainsi Descartes considéra la terre comme un astre refroidi à sa surface qui conserve dans son intérieur un *feu central*, cause du retour des eaux d'infiltration vers la surface, de l'arrivée des métaux dans les filons et des dislocations de l'enveloppe solide (1). Descartes.

(1) Les *Principes de la philosophie* de Descartes ont paru d'abord en 1644, édition latine d'Amsterdam. Le génie perçant

De cette même hypothèse d'une fluidité initiale, Newton déduisit, par le calcul, l'aplatissement que devait présenter le sphéroïde terrestre (1), et Halley adopta cette idée.

Leibnitz. Plus tard, Leibnitz s'inspirant à la fois des idées de Descartes et des observations si judicieuses de Stenon, écrivit un ouvrage qui, malgré la rareté inévitable des faits sur lesquels il repose, porte toute l'empreinte du génie qui l'a conçu (2).

Buffon. C'est à cette source, on ne peut le méconnaître, que l'illustre auteur des *Époques de la nature* puisa ses inspirations les plus profondes (3).

Les ouvrages de Buffon, tout en excitant au plus haut degré l'attention, ne pouvaient cependant con-

---

de Descartes a comme deviné plusieurs faits généraux que l'observation a depuis lors établis.

« Feignons que cette terre a été autrefois un astre... en sorte qu'elle ne différait en rien du soleil, sinon qu'elle était plus petite... Au-dessus de la croûte intérieure fort pesante, de laquelle viennent tous les métaux, est une autre croûte de terre moins massive qui est composée de pierres, d'argile, de sable et de limon... Ce n'est pas le seul argent-vif qui peut amener soit les métaux de la terre intérieure à l'extérieure, les esprits et les *exhalaisons* font le semblable au regard de quelques-uns, comme le cuivre, le fer et l'antimoine. » Édition française de 1668 IV[e] partie, § 2, 44 et 72.

(1) *Principia mathematica philosophiæ naturalis*. 1667.

(2) Leibnitz donna un premier aperçu de la dissertation connue sous le nom de *Protogæa* dans les *Acta eruditorum* au mois de janvier 1693; mais ce n'est que trente-trois ans après sa mort, en 1749, l'année même où Buffon fit paraître les trois premiers volumes de l'*Histoire naturelle*, que la *Protogæa* parut en entier.

Cet ouvrage remarquable n'a été traduit en français que tout récemment par M. le docteur Bertrand de Saint-Germain.

(3) La *Théorie de la terre* date de 1749. *Les époques de la nature* ne parurent que près de trente ans plus tard, en 1778.

Avant Buffon, Mairan avait développé l'idée de la chaleur centrale à un point de vue particulier.

vaincre ; mais ils frappèrent l'imagination de la manière la plus vive, et par suite ils provoquèrent des observations précises destinées à résoudre les doutes qu'ils avaient soulevés (1).

Ce n'est, en effet, qu'à la fin du siècle dernier, à l'époque même où la chimie voyait s'ouvrir un horizon si nouveau par les découvertes des Lavoisier, des Schèele, des Priestley, des Cavendish, que l'histoire du globe commença aussi à se dégager des systèmes préconçus et que l'observation tendit à y prendre la place qui lui appartient. Les faits exacts que des hommes doués du génie d'observation, tels que Agricola, Bernard de Palissy, Stenon, avaient signalés antérieurement, étaient restés comme noyés dans un océan d'hypothèses. Les notions sur l'histoire de la terre que publia l'émule de Buffon comme historien de la nature, Linné, ne présentent que le résumé des faits connus et des idées qui avaient cours à cette époque (2). Ère de la géologie positive.

De Saussure (3), Pallas (4) et Werner inaugurèrent par des travaux à peu près contemporains l'ère de la *géologie positive*, et tous trois désapprouvant avant tout la hardiesse de Buffon réagirent contre ses idées, même dans ce qu'elles avaient de fondé (5). Les deux pre-

---

(1) L'influence que Buffon a exercée sur les progrès de la géologie a été hautement reconnue par M. Élie de Beaumont. *Leçons de géologie pratique*, p. 24.

(2) *Systema naturæ*. 1775.

(3) De Saussure, né en 1740, commença ses voyages en 1760 et publia en 1779 les premiers volumes de son *Voyage dans les Alpes*, où il a consigné tant de faits importants qui ont servi comme de fondements à la géologie.

(4) Pallas publia en 1777 ses Observations sur les montagnes, et peu d'années après la relation de ses longs voyages.

(5) Ces trois grands observateurs admettaient, comme l'avait fait Linné, que tous les terrains ont été formés par voie aqueuse et que les phénomènes volcaniques sont de purs acci-

miers savants, éminemment observateurs, étaient sobres d'inductions. Mais Werner alla plus loin; il chercha à analyser, à classer, à coordonner les faits, à les décrire dans un langage fixe et précis, et donna à la science le nom de *géognosie* pour l'opposer à la géologie, qui jusqu'alors n'avait guère été qu'un assemblage de conjectures (1).

Système de Werner, ou école de Freyberg.

Pour nous reporter aux doctrines qui régnaient quand les idées de métamorphisme ont apparu, nous devons d'abord rappeler les principes fondamentaux du célèbre professeur de Freyberg, notamment ceux qui ont disparu devant les découvertes postérieures.

D'après Werner, le granite et les autres roches cristallines sont des dépôts de la mer, tout aussi bien que les roches stratifiées et fossilifères. A une époque reculée, les diverses matières dont dérivent ces terrains ont été soit dissoutes, soit en suspension dans l'océan. C'est de cet océan *chaotique* que se sont successivement séparés tous les terrains, les uns par voie chimique, les autres par voie mécanique. Cette dernière différence de formation distingue les roches cristallines des roches sédimentaires.

D'après ce système, le granite qui compose les cimes les plus élevés du globe et qui, en outre, supporte les terrains régulièrement stratifiés a été formé le plus anciennement, avec le gneiss et les roches schisteuses cristallines qui lui sont souvent associées. Comme on

---

dents locaux. De Saussure déclarait en 1798, après avoir visité l'Auvergne, qu'il ne pouvait admettre que le basalte ait été formé par le feu; à plus forte raison repoussait-il cette opinion pour le granite.

(1) A l'aide de faits positifs, que Füchsel avait déjà en partie signalés dès 1762, Werner montra qu'on pouvait établir une sorte de chronologie des événements physiques qui ont concouru à la structure du globe.

n'y trouve jamais de débris organiques, la formation de ces terrains a dû précéder l'existence des animaux et des végétaux, ce qui leur a valu le nom de *primitifs*.

Plus tard, la mer diminua de hauteur, en se retirant dans des cavités intérieures du globe (1). Pendant cette seconde période, elle continuait à opérer une précipitation chimique de silicates; mais, en même temps, elle commença aussi à former des dépôts mécaniques. C'est par ce double procédé chimique et mécanique qu'ont pris naissance les terrains de *transition* ou *intermédiaires* qui renferment, en effet, des roches cristallines associées à des roches sédimentaires contenant des fossiles.

Dans une nouvelle période de décroissement des eaux, se sont formés les terrains *secondaires* dont les montagnes les plus élevées n'atteignent jamais, supposait-on alors, l'altitude des cimes des terrains plus anciens. Ils sont souvent en couches horizontales, et abondent en débris organiques.

Pendant leur consolidation, les terrains ont éprouvé des ruptures d'où sont résultées des cavités de toute dimension : l'eau, en se retirant dans ces cavités, a incrusté, des différentes matières qu'elle tenait en solution, les longues fissures par lesquelles elle y pénétrait, et a donné ainsi naissance aux *filons métallifères*.

Telle est, d'après Werner, l'origine de tous les terrains qui composent l'écorce du globe, à part toutefois les alluvions, la terre végétale et les produits du feu volcanique, qu'il attribuait à des incendies souterrains de couches de combustibles charbonneux. Il explique

(1) Leibnitz avait déjà cherché à expliquer la mise à sec des continents par la retraite de l'eau dans les vastes cavités intérieures qu'il attribuait à d'anciennes boursouflures produites lors de la fusion primitive.

la liaison intime qui unit incontestablement les terrains primitifs aux terrains secondaires, aussi bien dans leur nature minéralogique que dans leur association, en supposant que la composition de l'Océan, et, par suite, la nature de ses dépôts ont varié depuis l'époque où le granite s'en précipitait, tantôt graduellement, tantôt d'une manière subite (1).

En résumé, dans le système de Werner tous les terrains ont été produits dès l'origine tels que nous les voyons aujourd'hui. L'activité interne du globe est complétement méconnue, aussi bien dans la formation des roches cristallines et des dépôts métallifères que comme cause des dislocations subies par les terrains stratifiés de tous les âges.

CHAPITRE II.

SYSTÈME DE HUTTON.

James Hutton et son système ou école écossaise.

Pendant que l'enseignement de Werner commençait à captiver l'attention générale et à exciter l'enthousiasme de ses élèves, grâce aux charmes de la parole du maître et à la puissance de méthode avec laquelle les faits alors connus s'y trouvaient coordonnés, une autre doctrine bien différente prenait naissance en Écosse. Doué d'un génie d'observation non moins éminent que le professeur de Freyberg, James Hutton arrivait à des conclusions opposées sur certains phénomènes fonda-

(1) Quand la dissolution recouvrait tout le globe et qu'elle avait une grande profondeur, elle était tranquille et pure. Aussi, les premières roches sont exclusivement cristallines. Plus tard, quand le niveau de la mer eut baissé et que la terre ferme eut apparu au-dessus de son niveau, les courants exercèrent une action plus forte et détruisirent une partie des masses préexistantes; d'autre part, les agents atmosphériques attaquèrent les roches émergées. C'est ainsi que des dépôts mécaniques se formèrent et devinrent même abondants.

mentaux, et ces deux écoles antagonistes s'établissaient simultanément.

Dès 1785, Hutton publiait son système de la *Théorie de la terre* (1). Dix années plus tard, après avoir fait en Écosse plusieurs voyages pour recueillir des observations nouvelles, il développa ses idées dans un ouvrage plus volumineux portant le même titre. Mais ce qui contribuà surtout à faire connaître la doctrine de Hutton, ce fut l'ouvrage de John Playfair (2), son disciple et son ami, à la fois mathématicien, géologue et écrivain distingué. Son talent d'exposition et l'élégance de son style soutinrent vigoureusement les nouvelles idées, aussi bien contre les violentes attaques d'un petit nombre qui consentait à les prendre au sérieux que contre la dédaigneuse indifférence de la majorité qui les regardait comme non avenues.

Ses conclusions.

L'importance des ouvrages de Hutton et de Playfair, dans lesquels se trouvent pour la première fois établis et développés certains fondements de la géologie mo-

---

(1) *Theory of the earth or an investigation of the laws observable in the composition, dissolution and restoration of land upon the globe*; by James Hutton, M. D et F. R. S. Ed. and member of the royal academy of agriculture of Paris; lu le 7 mars et le 4 avril 1785 à la société royale d'Edimbourg; 96 pages in-4. Un second mémoire sur le même sujet a paru en 1788.

La seconde édition de l'ouvrage est intitulée : *Theory of the earth with proofs and illustrations in four parts.* Edinburgh, 2 vol. in-8. 1795.

D'un autre côté, Werner publie son *Traité des caractères des minéraux* en 1774, à l'âge de vingt-quatre ans. Bientôt après, vers 1780, il commença à développer dans ses leçons les principes de la *géognosie*. Sa *Classification et description des terrains* date de 1787, et sa *Nouvelle théorie de la formation des filons* de 1791.

(2) Playfair. *Illustrations of the Huttonian theory of the earth*. Edinburg, 1802. Traduit en français par Basset. Paris, 1815.

derne, et en particulier du métamorphisme, oblige à en résumer ici, comme je l'ai fait pour Werner, les principales propositions. C'est d'ailleurs le seul moyen de bien faire la part de l'auteur de ces découvertes fondamentales et celle de ses continuateurs. Nous suivrons l'ordre même adopté par Hutton et par son commentateur.

1° Certains terrains qualifiés de primitifs ont été formés à la manière des terrains sédimentaires récents.

L'auteur remarque d'abord que certains terrains qualifiés de primitifs paraissent avoir été formés à la manière des terrains sédimentaires récents. C'est ainsi que des couches des Alpes considérées comme primitives ne peuvent être antérieures à l'existence des végétaux, puisqu'elles en renferment de nombreux débris sous forme de combustible minéral. Ailleurs, d'autres terrains cristallins renferment des couches consistant en sable et galets : elles ont donc été formées des débris de terrains préexistants; car si l'on voulait admettre avec Deluc que le sable quartzeux est un dépôt chimique, on ne comprendrait pas pourquoi il n'en existe pas au milieu des masses les plus cristallines, notamment dans le granite et les filons métallifères.

2° Consolidation et cristallisation des roches stratifiées par l'influence de la chaleur.

La compacité actuelle de ces roches à la fois sédimentaires et de structure cristalline, ne peut résulter que de l'action de la chaleur et d'un ramollissement. D'après Hutton, si une substance étrangère avait pénétré à l'état de dissolution dans les pores de la roche, le liquide y aurait laissé nécessairement certains vides. Les masses de calcaire lamellaire, souvent subordonnées à cette espèce de roches cristallines, lui servent aussi d'argument. Car *il ne met pas en doute* que le calcaire, dans lequel Black venait de découvrir l'acide carbonique, ne puisse retenir son élément gazeux à une chaleur élevée, si cette roche est en même temps soumise à une forte pression. Il ajoute que, dans ces conditions, le carbonate de chaux peut même être fondu. On sait comment

cette prévision hardie fut confirmée plus tard par les expériences de son plus célèbre disciple (1).

Le gisement des diverses espèces de combustibles minéraux fournit encore des points d'appui à cette même idée théorique. Après avoir remarqué que dans l'île de Sky le lignite ordinaire se change, sous le basalte qui le traverse, en un combustible compacte, à cassure brillante, semblable à la houille, Hutton conclut que la houille a la même origine que le lignite, comme Buffon l'avait déjà supposé; que les couches de houille et les dépôts de bitume résultent de la transformation de matières végétales et animales par la chaleur et sous l'influence de la pression. En généralisant cette idée, il vint à comprendre même le graphite dans cette série de produits dérivés de l'enfouissement et de la transformation des êtres organisés (2).

Transformation des combustibles minéraux dans ces mêmes conditions.

Ainsi, par une pensée toute nouvelle, l'illustre géologue écossais faisait coopérer successivement l'eau et la chaleur interne du globe à la formation des mêmes roches.

C'est le trait du génie de rapprocher dans une même origine des phénomènes très-dissemblables. La chaleur souterraine n'a pas seulement consolidé et minéralisé les couches au fond de la mer, Hutton reconnaît qu'elle a en outre soulevé et redressé des couches qui étaient primitivement horizontales. Saussure venait alors d'observer le redressement des célèbres poudingues de Valorsine, mais sans se prononcer sur la cause du phénomène (3).

3° La chaleur interne a en outre opéré le redressement des couches.

(1) Sir James Hall, dont les conclusions sur l'action simultanée de la chaleur et de la pression seront signalées plus loin.

(2) N° 121, page 206 de la traduction française.

(3) Les observations de Stenon sur le même sujet que M. Élie de Beaumont a remises en lumière (*Annales des sciences naturelles*, t. XXV, p. 337 à 183) paraissaient alors tout à fait tombées dans l'oubli.

4° Origine éruptive du granite et d'autres roches.

Une autre découverte due à Hutton a eu aussi une influence capitale sur la géologie; je veux parler de l'origine éruptive du granite. En étudiant cette roche dans les montagnes de son pays, notamment à Portsoy et dans le Glen-Tilt, il reconnut qu'elle forme dans les masses encaissantes des veines qui témoignent de son injection à l'état fluide; que sa nature minéralogique annonce, d'ailleurs, l'action de la chaleur. Il est toutefois juste d'ajouter qu'un compatriote de Hutton, Strange, venait d'arriver à la même conclusion (1).

Les roches connues en anglais sous le nom de *trapp*, *toadstone* ou de *whinstone*, ont aussi été injectées dans des régions où il n'y a pas d'indices de volcans (2) : Hutton le démontre par de nombreux exemples qu'il avait observés en Écosse, contrée éminemment favorable à ce genre d'études. Il recherche en outre la cause de la différence que présentent ces *laves souterraines* comparées à celles que rejettent les volcans, où l'on ne trouve ni zéolithe, ni spath calcaire. C'est encore la chaleur sous pression qui lui paraît expliquer cette différence (3).

5° Filons métallifères remplis de bas en haut.

Pour l'auteur de ces déductions fondamentales, les filons métallifères ne peuvent être que des injections de

---

(1) *Transactions*, t. LXV, p. 5. 1775.

(2) Il faut toutefois se rappeler que Desmarets avait déjà démontré depuis longtemps l'origine ignée des basaltes de l'Auvergne, de l'Italie et de la côte septentrionale de l'Irlande (1768-1771).

(3) A propos de l'erreur, d'ailleurs très-concevable que commettait alors Hutton sur l'origine de ces amandes calcaires, je ne puis m'empêcher de remarquer avec quelle pénétration un autre grand observateur de la nature, Spallanzani, reconnaissait, dès cette même époque, l'origine mixte des roches amygdaloïdes des Collines Euganéennes. La disposition de leurs boursouflures lui apprenait que la roche avait coulé, en même temps que la présence du carbonate de chaux dans leur sein lui paraissait résulter d'infiltrations.

masses fondues, comme Descartes l'avait pressenti.

En résumé, Hutton explique l'histoire du globe avec autant de simplicité que de grandeur. L'atmosphère est la région où les roches se décomposent; puis leurs débris vont s'accumuler dans le fond de la mer. C'est dans ce grand laboratoire que les matières meubles sont ensuite minéralisées et transformées, sous la double action de la pression de l'Océan et de la chaleur, en roches cristallines ayant l'aspect des roches anciennes, lesquelles seront soulevées plus tard par l'action de cette même chaleur interne, et démolies à leur tour. La dégradation d'une partie du globe sert donc constamment à la reconstruction d'autres parties, et l'absorption continue des dépôts inférieurs produit sans cesse de nouvelles roches fondues qui peuvent être injectées à travers les sédiments. C'est un système de destruction et de renouvellement dont on ne peut pressentir ni le commencement ni la fin. Comme dans les mouvements planétaires où les perturbations se corrigent elles-mêmes, on voit des changements continuels, mais renfermés dans certaines limites, de telle sorte que le globe ne porte aucun caractère d'enfance ni de vieillesse.

Résumé du système de Hutton.

En considérant cette action comme un phénomène *continu*, Hutton a obscurci sa belle conception; mais il a rendu un immense service en montrant que les agents naturels qui fonctionnent sous nos yeux doivent servir à expliquer l'histoire du globe, et qu'il ne faut pas recourir à d'autres moyens d'action que ceux que nous montre aujourd'hui la nature, tandis que tous les autres systèmes, au contraire, supposaient des événements sans aucune analogie avec ce qui se passe maintenant.

Ainsi Hutton est bien le fondateur du principe fé-

cond de la transformation des roches sédimentaires sous l'action de la chaleur.

Toutefois nous reconnaîtrons plus loin qu'il y a beaucoup de réserves à faire sur des conclusions aussi absolues (1). Comme la plupart des hommes de génie qui ont ouvert de nouvelles voies, Hutton a, en effet, exagéré la portée des idées qu'il avait conçues. On ne peut toutefois songer sans admiration avec quelle profonde pénétration et quelle rigueur d'induction cet homme si clairvoyant, à une époque où les observations précises étaient encore bien peu nombreuses, admettant le premier le concours simultané de l'eau et de la chaleur (2) dans la formation des terrains, imaginait un système qui embrasse toute l'histoire physique du globe. Il a posé des principes qui sont aujourd'hui universellement admis, au moins dans ce qu'ils ont de fondamental (3).

(1) La pyrite de fer, si abondamment disséminée dans les terrains stratifiés, lui paraissait, ainsi que tous les minéraux des filons, produits par voie sèche, et lui servait de témoin de l'action de la chaleur que les terrains ont subie. Il étendait cette observation aux silex de la craie dont la solidité contraste avec l'état physique de la silice connue dans les laboratoires.

(2) Dans les cosmologies de Leibnitz et de Buffon, le feu central n'est supposé avoir agi que dans l'origine du globe, avant la formation des terrains. D'ailleurs, combattant certaines idées qui avaient cours alors, Hutton montre bien que la chaleur interne du globe peut exister, sans qu'il y ait inflammation ou combustion intérieure.

(3) Hutton, né en 1726, a fait des observations dans les sites les plus sauvages de l'Écosse et médité pendant plus de quarante ans avant de publier sa première esquisse. La vue des filons de granite de la vallée de Glen-Tilt le pénétra comme d'un rayon de lumière. Il a reconnu lui-même un grand nombre des faits sur lesquels il s'appuie.

CHAPITRE III.

SUCCESSEURS DE HUTTON.

Avant même l'apparition de la doctrine de Hutton, un observateur italien faisait connaître un fait d'où il déduisait que les actions ignées récentes peuvent transformer les roches sédimentaires, même les plus modernes. Idées de Arduino sur les dolomies du Vicentin 1779.

Dès 1779, Arduino (1) exprima en effet de la manière la plus claire l'idée que les dolomies de Lavina dans le Vicentin ont été formées aux dépens du calcaire secondaire. La nature bréchiforme de la roche lui faisait penser que le calcaire avait été brisé et que l'agent modificateur et igné était ensuite arrivé de la profondeur à travers les fissures.

D'un autre côté, vingt années plus tard, un géologue

---

(1) *Osservazioni chimiche sopra alcuni fossili.* Venezia, 1779.

Après avoir été attaché à la mine de Montieri, dans la Maremme de Sienne, Arduino s'était domicilié à Vicence où il était arpenteur (Lettres de Fortis sur le Vicentin). M. Pasini a signalé son travail dans le *Bulletin de la Société géologique de France*, t. IV, p. 112.

« Je me figure, dit Arduino, que la magnésie n'est que de la chaux douée de propriétés particulières par suite d'une action ignée souterraine.... Je ne l'ai trouvée que dans de grandes déchirures des couches calcaires de nos montagnes. »

Il est extrêmement remarquable que cette assertion neuve et hardie prit naissance l'année même où la magnésie était reconnue comme une terre distincte de la chaux par les expériences de Retzius et de Bergmann. Ce n'est que onze ans plus tard, en 1791, que Dolomieu fixa l'attention sur une espèce particulière de calcaire magnésien qu'il avait remarquée dans le Tyrol méridional. Sur un genre de pierres très-peu effervescentes avec les acides, etc., *Journal de physique*, t. XXXIX, p. 3. L'année suivante, Théodore de Saussure publia l'analyse de cette roche et lui donna le nom de *dolomie* qu'elle a conservé depuis lors (*Journal de physique*, t. XL, p. 161).

Observations de Thomson sur les calcaires de la Somma, 1798.

anglais, le docteur G. Thomson (1), après avoir examiné les blocs de calcaire cristallin de la Somma, si riches en minéraux variés, était amené à les considérer comme du calcaire de l'Apennin qui aurait été modifié par la chaleur, et se demandait si le marbre de Carrare n'avait pas la même origine.

Expériences de sir James Hall sur la cristallisation du calcaire sous l'influence combinée de la chaleur et de la pression, 1805.

Mais ce qui contribua alors le plus puissamment à appuyer le principe nouvellement établi de la transformation des roches, ce fut la série d'expériences de Sir James Hall (2). Elles lui furent suggérées, comme il le déclare, dès 1790, par Hutton. C'est, à proprement parler, la première fois que l'on a cherché sérieusement à établir la synthèse expérimentale dans l'étude des phénomènes géologiques en y introduisant autre chose que l'observation des faits, tels que la nature nous les présente, et l'analyse chimique. Hall était encouragé dans sa recherche par la présence fréquente dans les trapps de nodules de calcaire cristallin. Il constata que sous une certaine pression le carbonate de chaux peut, à une forte chaleur, retenir son acide carbonique, et que l'effet combiné de la chaleur et de la pression est d'agglutiner cette substance en une masse solide, quelquefois cristalline. Il reconnut aussi que le bois soumis aux mêmes conditions se change en une sorte de lignite. Quoiqu'il ne s'agît que de la démonstration d'un fait en apparence bien simple, Hall ne consacra pas moins de trois ans à ses expériences, qui

---

(1) *Sur la nature des marbres vomis par le Vésuve et sur l'étendue possible des influences volcaniques.* Bibliothèque britannique, t. VII, p. 40, 1798.

Breislack adopta et défendit cette opinion.

(2) *Account of a series of experiments shewing the effects of compression in modifying the action of heat.* — Lu le 3 juin 1805. Édim., *Phil. Trans.*, t. VI, 1812.

furent au nombre de plus de 150; cela donne une idée des difficultés en présence desquelles on se trouve dès qu'on opère à chaud avec de fortes tensions (1).

Travaux de Macculoch.

Nulle contrée ne présente peut-être de plus beaux et de plus nombreux exemples de l'intercalation de roches éruptives que certaines régions de l'Écosse. C'est naturellement sur un sol accidenté de cette manière que devaient germer les premières notions précises relatives à ce genre de phénomène. Aussi les importants mémoires que publia Macculoch (2) sur cette contrée, devenue désormais classique, fournirent de nouveaux arguments à l'appui de la théorie que le même pays avait inspirée à Hutton.

Long espace de temps pendant lequel les idées de Hutton restent à peu près inaperçues.

On peut être surpris que des idées profondément justes pour la plupart, et déjà appuyées sur beaucoup d'observations précises, soient restées longtemps pour ainsi dire inaperçues sur le continent. A Édimbourg même un disciple ardent de Werner, Jameson, venait combattre les doctrines que l'on peut appeler écossaises, avec des arguments qu'il rapportait en ligne droite de l'école de Freyberg. En France, Dolomieu, Giraud-Soulavie, Faujas-Saint-Fond, qui depuis la fin du siècle dernier battaient en brèche l'hypothèse de Werner sur l'origine aqueuse des basaltes, et d'Aubuisson, que l'étude de l'Auvergne obligea, un peu plus tard, à adopter l'opinion opposée à celle de son maître, n'accordèrent que peu d'attention à des idées vers lesquelles ils au-

(1) Bucholz a annoncé que l'on peut obtenir du carbonate de chaux cristallin, même par une calcination sous la pression ordinaire.

(2) *Description of the Western Islands of Scotland*, 1819. 3 volumes.

D'après Macculoch, les schistes amphiboliques paraissent résulter de la transformation d'argiles.

raient dû, il semble, se sentir vivement attirés. Cuvier, dans le rapport sur le progrès des sciences naturelles depuis 1789, qu'il publia en 1808, ne cite Hutton que pour signaler avec beaucoup de doute l'opinion de ce savant sur l'intervention de la chaleur dans l'origine du basalte (1). Comment, ajoute plus loin Cuvier, résoudre les problèmes de l'histoire du globe avec les forces que nous connaissons maintenant à la nature (2)?

Leur propagation ne commence guère qu'au rétablissement de la paix en 1815.

Ce n'est réellement qu'à partir de 1815, après que les relations de la Grande-Bretagne furent renouées avec le continent, que les travaux de Hutton et de ses disciples commencèrent à être connus dans le reste de l'Europe : alors seulement parut la traduction française (3) de l'ouvrage de Playfair, qui avait été publié treize ans auparavant à Edimbourg.

Traduction française de Playfair, 1815.

M. Boué et M. Necker leur servent d'interprètes, 1818 à 1822.

Peu d'années après, le docteur Boué (4), qui avait étudié la géologie dans cette capitale et exploré l'É-

---

(1) Édition in-8, p. 171-172.

(2) Rapport précité, p. 180. Cette dernière phrase fait la critique de cet autre principe que Hutton avait cherché à établir, que les phénomènes anciens paraissent dus à l'action suffisamment prolongée des causes actuelles.

« Cette progression est trop lente pour être aperçue immédiatement par l'homme ; sa partie la plus éloignée que l'expérience puisse fournir doit être considérée comme l'*incrément* momentané d'une immense progression qui n'a d'autres limites que la durée du monde. Le temps se charge de la fonction d'intégrer les parties dont se compose cette progression. » Playfair, ouvrage cité.

Dolomieu était tout à fait opposé à cette manière de voir.

« Ce n'est pas le temps que j'invoquerai, c'est la force ; la nature demande au temps les moyens de réparer les désordres, mais elle reçoit du mouvement la puissance de bouleverser. » *Journal de physique*, t. II, 1792.

(3) *Explication de Playfair sur la théorie de la terre*, par Hutton, traduit par Basset. Paris, 1815.

(4) Tableau de l'Allemagne, *Journal de physique*, 1822. — Mémoire géologique sur le sud-ouest de la France, *Annales des*

cosse, contribua aussi à propager les mêmes idées. En outre, se fondant sur les modifications observées au voisinage de roches plutoniques dans l'île de Sky, à Monzoni et ailleurs, il émit l'idée que le gneiss et les autres roches cristallines qui avoisinent le granite ne sont que des terrains sédimentaires transformés par d'anciennes éruptions de cette roche. C'était sans doute exagérer beaucoup l'étendue et la puissance d'action du phénomène; cependant certains géologues ont conservé cette manière de voir jusque dans ces derniers temps (1). Après avoir visité l'Écosse, M. Necker servit également d'interprète aux principales vues de Hutton (2).

Sir Lyell contribue à propager les idées de Hutton.

De son côté, sir Charles Lyell fit connaître de toutes parts la doctrine écossaise par des ouvrages élégamment écrits. Dès 1825, il résuma par le nom de *métamorphisme* les changements qu'ont éprouvés, selon la théorie de Hutton, les terrains d'origine sédimentaire sous l'action de chaleur centrale : c'est cette dénomination qui a été depuis lors adoptée (3).

Hypothèse de Léopold de Buch sur l'origine des dolomies du Tyrol, 1822.

Mais ce qui excita au plus haut degré l'attention à

sciences naturelles, t. II, p. 387, 1824. M. Boué chercha à montrer l'origine éruptive du granite, du porphyre et du grunstein dans diverses régions de l'Allemagne. Il appuya surtout sa conclusion principale sur les excellentes observations de Palassou dans les Pyrénées. Les gîtes de fer des environs de Vicdessos lui parurent être des produits de sublimation.

(1) Ainsi, d'après Léopold de Buch, tout le gneiss de la Finlande ne serait que le résultat de la transformation de schistes argileux, sous l'action de substances qui se seraient dégagées lors du soulèvement du granite; c'est, ajoute-t-il, l'idée adoptée par tous les géologues. *Ueber granite und gneiss. Abhandlungen der Academie der Wissenschaften zu Berlin*, p. 63, 1842.

(2) *Voyage en Écosse et aux îles Hébrides*, 1821.

(3) Les roches métamorphiques forment une partie de ses roches hypogènes.

cette époque, ce fut le travail que Léopold de Buch publia en 1822 sur la géologie du Tyrol méridional (1). Déjà dans le siècle dernier, comme nous l'avons dit précédemment, Arduino avait attribué l'origine de la dolomie du Vicentin à une transformation du calcaire. Vingt-sept années plus tard, Heim, géologue allemand, dont les ouvrages renferment une foule de faits alors neufs et judicieusement observés, fit en Thuringe des observations qui l'amenèrent aux mêmes conclusions (2).

Léopold de Buch présenta de nouveau cette hypothèse d'une manière saisissante en lui donnant une plus grande portée. Pour lui, les masses colossales et déchirées de dolomie de la vallée de Fassa ne sont autres que des calcaires dans les innombrables fissures desquels les éruptions de mélaphyre qui les ont soulevés et brisés ont introduit la magnésie à l'état de vapeur. Il amenait ainsi à cette conclusion que ce n'est pas la chaleur seule, mais aussi des émanations chimiques qui peuvent avoir transformé les roches (3). C'était en outre

(1) Lettres sur la géologie du Tyrol méridional. *Annales de chim. et de phys.*, t. XIII, 1822 *Taschenbuch*, t. XIX et XX, 1824.

(2) En parlant des dolomies caverneuses du zechstein, il dit qu'on en trouve de semblables dans le terrain du muschelkalk; que ce n'est qu'une manière d'être du calcaire. On ignorait encore, à cette époque, que cette roche renferme de la magnésie. Cette modification du calcaire, ajoute-t-il, est en relation avec des dérangements (Stœrungen) qui ont été produits de bas en haut, et parmi les forces naturelles, il n'y a que les vapeurs qui puissent avoir produit une telle action; elles ont en même temps formé le gypse qui est toujours associé à la dolomie.

Heim. *Geologische Beschreibung des Thuringerwaldgebirgs*, 1806. Theil. II. Abth. 5, p. 99 à 121.

(3) Toutefois, antérieurement, Breislack avait déjà reconnu dans son excellente description de la Solfatare de Pouzzoles que les vapeurs transforment les roches. M. Cordier avait aussi montré dès 1820, que l'alunite résulte en général de l'attaque des roches feldspathiques par des vapeurs sulfureuses. (*Annales des mines*, 1re série, t. V, p. 303.)

agrandir l'importance des dislocations mécaniques en montrant comment elles peuvent ouvrir des sources de sublimations ou de vapeurs qui réagissent ultérieurement sur les roches. C'était, en un mot, un nouveau point de vue introduit dans la science par celui qui déjà alors était à la tête des géologues.

Des travaux ultérieurs ont montré qu'il faut apporter certaines modifications à cette conclusion ; mais les discussions qu'a soulevées l'hypothèse hardie du métamorphisme des dolomies, ont provoqué des recherches qui ont enrichi la science. Une idée qui conduit à des découvertes repose, en général, sur quelque rapport profond et dénote un esprit inventeur.

Discussions profitables pour la science, qui en sont résultées.

Les Alpes, qui seront à jamais une région classique pour la géologie, tant à cause des actions qui ont donné naissance à cette chaîne que par les profondes et imposantes déchirures dans lesquelles elle expose sa constitution interne, ont fourni, avec l'Écosse, les observations fondamentales pour la théorie du métamorphisme.

Déjà dans un mémoire qui fait époque dans la science et qui parut au même moment que Cuvier et Brongniart publiaient l'Essai de la géographie minéralogique des environs de Paris, Brochant (1) avait signalé de la manière la plus précise, dans les Alpes de la Tarentaise, des passages des roches sédimentaires à des roches cristallines alors réputées primitives. Il avait même eu plus

Observations de Brochant sur les Alpes de la Tarentaise, 1808-1819.

(1) Observations géologiques sur les terrains de transition qui se rencontrent dans la Tarentaise et autres parties de la chaîne des Alpes. *Annales des mines*, t. XXIII, p. 321 à 383, 1808.

Considérations sur la place que doivent occuper les roches granitoïdes du Mont-Blanc dans l'ordre d'antériorité des roches primitives. *Annales des mines*, 1re série, t. IV, 1816.

Découverte de fossiles organiques dans les roches cristallines. *Annales des mines*, 1re série, t. IV, 1819.

tard le bonheur de découvrir des fossiles dans ces dernières. Appliquant à ces roches cristallines à peu près les mêmes arguments dont s'était servi Hutton, il concluait que les calcaires grenus, micacés, talqueux, les schistes micacés talqueux et amphiboliques de cette région des Alpes sont d'origine sédimentaire, et il les rapportait aux terrains de transition, à cause de leur analogie avec ceux de l'Allemagne. Il allait jusqu'à rapprocher dans un même groupe les roches granitoïdes du Mont-Blanc et les roches talqueuses et feldspathiques auxquelles elles sont associées, et croyait pouvoir établir l'âge relativement récent de ces prétendus granites alpins. Sans adopter le principe de la transformation des roches, il contribuait cependant, peut-être à son insu, et avec une clarté et une rigueur de déduction remarquables, au développement de ces idées nouvelles (1).

M. Studer découvre des terrains secondaires associés aux roches cristallines, 1827.

Une excursion dans les Alpes de Glaris que M. Studer fit en 1826 avec M. Mérian révéla pour la première fois un passage des terrains secondaires (flysch) à des roches aussi cristallines que le micaschiste et le gneiss du Saint-Gothard et de Chamouny (2). Comme le disait M. Élie de Beaumont (3) dans une lettre qu'il écrivait douze ans plus tard, après avoir visité les mêmes localités, on avait sous les yeux l'un des faits de métamorphisme les plus évidents des Alpes, et en même temps l'un de ceux qui prouvent le mieux que ces phénomènes ne sont pas exclusivement restreints aux terrains les plus anciens.

(1) L'attention fut de nouveau portée sur les terrains qui composent la chaîne des Alpes par un ouvrage de Backewell. *Travels in the Alpine parts of Switzerland and Savoy*, 1822.

(2) Zeitschrift von Leonhard, t. XXV, p. 1, 1827.

(3) Lettre de M. Élie de Beaumont à M. Studer citée dans le *Leonhards Jahrbuch*, p. 352, 1840.

Telle est, d'ailleurs, la conclusion importante à laquelle arrivait, de son côté, M. Élie de Beaumont lui-même à peu près en même temps que M. Studer, dans une exploration approfondie des Alpes du Dauphiné et de la Savoie qui a été d'une fécondité inappréciable pour la géologie. Il avait reconnu dans le graphite du Col du Chardonnet, qui est associé à des roches feldspathiques, un résultat de la transformation de l'anthracite (1), et, à la suite d'un examen attentif, il proposait de faire remonter l'âge d'une partie de ces roches cristallines jusque dans le terrain jurassique.

M. Élie de Beaumont rapporte tout un groupe de roches cristallines des Alpes au terrain jurassique, 1828.

Ainsi ce prestige d'antiquité des terrains des Alpes, ébranlé déjà par Brochant et par Léopold de Buch, se trouvait à jamais rompu; et en même temps M. Élie de Beaumont faisait connaître combien est récent le relief de la plus grande chaîne de montagnes de l'Europe. Des résultats à la fois si nouveaux et si grandioses frappèrent vivement tous les esprits et donnèrent une impulsion extraordinaire aux études géologiques.

Chargé à cette même époque (1829) du cours de géologie de l'École des mines, M. Élie de Beaumont contribua dès lors puissamment à propager les doctrines géologiques auxquelles il avait apporté un si large tribut, surtout à l'aide de faits observés par lui-même dans les Alpes ou empruntés aux mémoires de Macculoch sur l'Écosse. La comparaison par laquelle il résumait les passages graduels des roches sédimentaires aux roches cristallines, en l'assimilant à « la structure physique d'un tison à moitié charbonné, dans lequel on peut suivre les traces des fibres ligneuses, bien au delà des points qui présentent encore les caractères

(1) Sur un gisement de végétaux fossiles et de graphite situé au col du Chardonnet (département des Hautes-Alpes). *Annales des sciences naturelles*, t. XV, 1828.

naturels du bois », est aussi claire que profonde (1). Il montrait d'ailleurs que des calcaires et d'autres roches peuvent avoir cristallisé sans qu'il y ait eu fusion, de même qu'il arrive à une barre de fer longtemps chauffée au-dessous de son point de ramollissement (2).

Quand peu d'années plus tard M. Élie de Beaumont découvrait dans le massif de l'Oisans (3) des roches granitiques débordant au-dessus de calcaire jurassique, qui est devenu saccaroïde et au contact duquel elles ont produit de petits filons de minéraux métalliques, tout en se modelant exactement sur les contours ondulés de leur surface, il agrandissait encore le champ des phénomènes métamorphiques.

Observations analogues faites dans les montagnes de Carrare.

Des faits complétement semblables à ceux qui venaient d'être découverts dans les Alpes furent constatés dans la région des Apennins. Le marbre de Carrare et le massif de schistes talqueux et micacés qui l'accompagnent furent classés dans les terrains secondaires, jurassique ou crétacé, par les observations de MM. Pasini, Pareto, Guidoni, Paul Savi (4), qui furent confirmées par Hoffmann (5) et Pilla. La Toscane fournit

(1) *Annales des sciences naturelles*, t. XV, p. 362-372.

(2) *Annales des mines*, 3ᵉ série, t. V, p. 61.

(3) Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans. *Annales des mines*, 3ᵉ série, t. V, p. 1.

(4) Les travaux de ces géologues ont été résumés par M. Boué dans le *Bulletin de la Société géologique*, t. III, p. 42, 1832. Ils sont de 1829 à 1831.

(5) Entdeckungen über den Marmor von Carrara. *Jahrbuch*, p. 102, 1833. — Gebirgs Verhältnisse der Grafschaft Carrara. Même recueil, p. 563, 1834. — *Karsten's Archiv.*, t. VI, p. 229.

Nous croyons à cette occasion devoir rappeler que M. de Blainville avait déjà distingué alors dans des échantillons polis de cette dernière roche des vestiges non équivoques de polypiers.

d'ailleurs dès 1829, à M. Savi, beaucoup d'exemples très-remarquables d'altérations variées dans le voisinage des serpentines.

Roches cristallines développées près des massifs granitiques des Pyrénées. Observations de Palassou dès 1819, et de M. Dufrénoy, en 1830.

Les Pyrénées révélèrent aussi à la même époque des faits qui confirmèrent et étendirent les nouvelles idées.

Déjà en 1819, un observateur aussi judicieux que modeste, Palassou, après avoir exploré pendant quarante ans ces montagnes, avait annoncé avec certitude qu'il n'existe pas de calcaires primitifs dans cette chaîne, et que des calcaires aussi cristallins que le marbre de Paros alternent avec des couches à fossiles et en renferment quelquefois eux-mêmes (1).

M. Dufrénoy fit voir que ces transformations sont dues à l'intercalation de massifs granitiques, qu'elles ont eu lieu dans toute l'étendue de la chaîne, et qu'elles ont affecté des terrains d'âge varié, jusques et y compris la craie (2). Il montra plus tard que des amas de minerai de fer ont aussi été produits postérieurement au terrain de craie, dans le voisinage du granite et comme par une conséquence du soulèvement de cette chaîne (3). Ainsi la formation de roches métamorphiques et de gîtes métallifères attestaient la puissance d'action du granite. En outre, M. Dufrénoy trouva aussi dans le terrain cré-

(1) Mémoire sur les pierres calcaires des Pyrénées. Dans la *suite de mémoires* de Palassou. Pau, 1819.

De Charpentier avait aussi montré de semblables altérations dans son important ouvrage sur les Pyrénées, 1823.

(2) Notamment aux environs de Saint-Martin de Fenouillet. Caractères de la craie dans le sud de la France. *Annales des mines*, 2e série, t. VIII, p. 311, 1830.

(3) Mémoire sur la position géologique des principales mines de fer de la partie orientale des Pyrénées, accompagné de considérations sur l'époque du soulèvement du Canigou et sur la nature du calcaire de Rancié. *Annales des mines*, 3e série, t. V, p. 307, 1834.

tacé des effets d'altération particuliers dus au voisinage des ophites (1).

Observations de M. Keilhau, en 1826, et de M. le docteur Jackson, en 1827.

Parmi les premiers observateurs de phénomènes métamorphiques, il convient encore de mentionner M. Keilhau, qui en 1826 reconnaissait aux environs de Christiania que le terrain de transition est généralement modifié autour du granite (2), et M. le docteur Ch. Jackson, qui annonçait en 1827 que des roches amygdaloïdes ont été produites par l'action des roches trappéennes sur les grès dans la Nouvelle-Écosse.

CHAPITRE IV.

TRAVAUX RELATIFS AUX AUTRES ACTIONS QUE L'INTÉRIEUR DU GLOBE FAIT SUBIR A SON REVÊTEMENT EXTERNE ET QUI SE RATTACHENT AU MÉTAMORPHISME.

Divers effets de l'activité nterne du globe qui ont éclairé les effets du métamorphisme.

Outue les effets de transformation dont nous venons de parler, il est d'autres phénomènes de nature variée qui paraissent aussi résulter des actions que l'intérieur de notre planète a exercées dans les anciennes époques ou exerce encore aujourd'hui sur son revêtement externe; tels sont les volcans, les éruptions de roches anciennes, les dépôts métallifères et les dislocations mécaniques auxquelles les chaînes de montagne doivent

(1) Mémoire sur la relation des ophites, des gypses et des sources salées des Pyrénées. *Annales des mines*, 3e série, t. II, p. 21, 1832.

Palassou avait également reconnu aussi une partie de ces modifications. Mémoire sur l'ophite des Pyrénées, ouvrage précité, p. 100.

(2) M. Keilhau admettait, pour cause de ces changements qui se sont parfois étendus jusqu'à 1.200 mètres, de simples actions moléculaires sans intervention de la chaleur, ni d'émanations profondes. Il pense que les roches éruptives ne sont autres que des roches sédimentaires situées à une plus grande profondeur et devenues liquides. *Darstellung der Uebergangsformation in Norwegen*, 1826; *Ueber die Bildung des Granits*. Karstens Archiv., t. X, 1837; Gæa Norvegica, I, 1838.

naissance. Ces divers effets chimiques, physiques ou mécaniques de l'activité interne du globe sont très-probablement solidaires, et ce serait laisser subsister une lacune que de ne pas rappeler brièvement dans cet historique les travaux qui ont indirectement contribué à éclairer les effets du métamorphisme.

§ 1er. *Éruptions des volcans.*

Les volcans éteints de la France centrale, dont Guettard avait reconnu dès 1751 l'identité avec les volcans actifs (1), révélaient plus tard à Dolomieu un fait capital: c'est que les phénomènes volcaniques ont leur siége sous le granite, et les autres terrains primordiaux, c'est-à-dire au-dessous de l'*écorce consolidée* du globe (2). Cette idée, avec laquelle nous sommes aujourd'hui si familiarisés, paraissait neuve à une époque à laquelle les éruptions des volcans étaient généralement considérées comme des accidents isolés, superficiels et insignifiants. En effet, l'expérience de Lémery sur la combustion

Éruptions volcaniques: Dolomieu montre que leur siége est au-dessous du granite 1798.

(1) Mémoire sur quelques montagnes de la France qui ont été des volcans. Mémoire de l'Académie, 1752.

(2) « 1° Les produits volcaniques appartiennent *ici* (en Auvergne) à un amas de matières qui diffèrent des granites et qui reposent au-dessous d'eux; 2° les agents volcaniques ont résidé ici sous le granite et travaillé dans des profondeurs très-inférieures à lui....; 3° le granite n'est pas la roche primordiale, puisqu'il est nécessairement postérieur aux matières qui supportent les masses. Rapport à l'Institut national sur les voyages de l'an V et de l'an VI. *Journal des mines*, t. VII, p. 397, 1798.

Quelques lignes plus loin (page 398), Dolomieu ajoute d'ailleurs « qu'il a des raisons d'étendre ses conclusions à tous les autres volcans, quelle que soit d'ailleurs la nature du sol qui les environne; c'est partout à de grandes profondeurs ou au-dessous de l'*écorce consolidée* du globe que résident les agents volcaniques. »

spontanée d'un mélange chauffé de soufre et de fer (1), ou la supposition, sanctionnée par l'autorité à peu près souveraine de Werner, d'incendies souterrains de combustibles charbonneux, portaient alors à tout expliquer par l'action de foyers locaux. Buffon lui-même, le plus ardent promoteur de la chaleur primitive du globe, ne considérait pas autrement les volcans. Ainsi la grande idée de Descartes qui liait déjà ces phénomènes à la formation des sources thermales et des filons métallifères, et même aux anciens brisements de l'écorce terrestre, était tombée dans un oubli que l'on concevra difficilement. Et c'est en revenant à cette idée par la force des faits, plus encore que par ses observations précises sur la composition des roches, que Dolomieu contribua pour beaucoup à l'essor que la géologie prit alors en France.

Les expériences de Spallanzani apprennent que la lave apporte une haute température des profondeurs.

Mais l'esprit humain ne s'affranchit, en général, d'idées erronées, que par des efforts longs et successifs. On croyait alors, et Dolomieu cherchait à l'expliquer par des hypothèses mal fondées, que les laves, au lieu d'apporter leur chaleur des foyers souterrains, l'acquièrent par une sorte de combustion intérieure qu'elles subissent en arrivant dans l'atmosphère; que d'ailleurs elles sont entretenues liquides au moyen d'une sorte de fondant tel que le soufre. Il fallut que Spallanzani exécutât une longue série d'expériences sur la fusion des laves, soit dans des creusets, soit dans des fours de verrerie, pour détruire ces préjugés (2).

(1) Mémoires de l'Académie des sciences, 1700.

Plus tard, Pallas était arrivé à faire descendre la cause des volcans jusque dans les schistes cristallins avec pyrite, semblables à ceux qu'il avait eu occasion d'observer dans l'Oural.

(2) *Voyage dans les Deux-Siciles.* L'original est de 1792 et la traduction de 1795; voir notamment l'introduction de l'ouvrage et le tome IV.

L'exactitude et le génie d'observation de l'illustre professeur de Pavie se manifestent dans ses études sur la nature et l'origine des roches volcaniques aussi bien que dans ses brillantes découvertes sur l'économie animale, et il est l'un de ceux qui ont eu le mérite d'introduire dans la géologie la méthode expérimentale (1).

Plus tard, Alexandre de Humboldt après avoir exploré les volcans gigantesques des deux Amériques, et Léopold de Buch qui avait si profondément étudié la structure des îles Canaries, faisaient ressortir, par d'autres considérations, la grandeur et l'universalité de l'action volcanique et les formes variées sous lesquelles elle se manifeste.

Au commencement de ce siècle, de Humboldt et de Buch font ressortir la grandeur et l'universalité de l'action volcanique.

§ 2. *Roches éruptives.*

L'Auvergne, qui présente, comme l'Écosse, dans sa constitution géologique des faits qui commandent de prime-abord l'attention, a également fourni les premiers exemples bien constatés de roches qui ont une origine incontestablement éruptive, sans qu'elles soient sorties de volcans à cratère Desmarets reconnut le mode de formation ignée des basaltes, dans un voyage qu'il fit en cette contrée en 1763 et le fit connaître en 1768 (2), c'est-à-dire dix-sept ans avant la publication du premier mémoire de Hutton. C'est alors que prit naissance cette longue discussion, qui dégénéra parfois en une vive po-

L'origine ignée des basaltes est signalée par Desmarets; longue discussion des neptuniens et des plutonistes.

(1) Spallanzani a, en outre, découvert l'*acide marin* (acide chlorhydrique) parmi les gaz qui boursouflent les laves et l hydrogène dans les feux naturels de Barigazzo.

En terminant ses observations relatives aux laves, Spallanzani reproduit cette opinion remarquable de Faujas-Saint-Fond : « Il n'est pas hors de possibilité que l'eau unie avec le feu fasse naître des combinaisons ignorées et impossibles à l'art. » T. IV, p. 75.

(2) Mémoires de l'Académie, 1768.

lémique, entre les neptuniens et les plutonistes, et qui, chose digne de remarque, se prolongea pendant plus d'un demi-siècle, après que l'origine éruptive des basaltes eût été signalée en Auvergne, en Italie par ce même Desmarest, et dans les îles Hébrides par Faujas-Saint-Fond son continuateur. On peut clairement voir par le rapport qu'en faisait Cuvier en 1808, combien à cette époque les arguments de l'école de Werner conservaient encore de prestige, même dans le pays où les faits plaident avec tant d'évidence la cause opposée (1), et quand de nouveaux exemples si remarquables d'intrusion de roches cristallines avaient été reconnus par Strange, Hutton, Haussmann et Léopold de Buch. Sans doute la question eût été plus rapidement tranchée si les communications et relations européennes eussent présenté à cette époque la même facilité que de nos jours.

§ 3. *Formation des gîtes métallifères.*

Depuis que l'on a reconnu que les filons métallifères

---

(1) « C'est d'après les observations de Desmarets que l'on a attribué longtemps à tous les basaltes, pierres assez semblables à certaines laves, une origine volcanique..... Il paraît cependant que les terrains qui ont de la ressemblance avec les laves n'ont pas tous la même origine. Telles sont les roches nommées *Wackes*; elles occupent de grandes étendues dans certaines contrées de l'Allemagne; elles y sont bien horizontales, n'y tiennent aucune élévation que l'on puisse regarder comme un cratère, reposent sur des houilles très-combustibles qu'elles n'ont pas altérées; elles ne sont donc pas volcaniques. Werner a bien démontré ces faits, et une multitude de terrains ont été dépouillés, par suite de ses observations, de l'origine qu'on leur attribuait. Tout au plus resterait-il l'opinion de Hutton et de M. James Hall qu'ils ont été fondus en place, lors d'un échauffement général et violent éprouvé par le globe. » Édition in-8, p. 171 et 172.

Desmarets fut témoin de toute cette longue discussion et du rapport qui condamnait ainsi ses conclusions, car il mourut en 1815.

ont été remplis par des exhalaisons partant des régions profondes du globe, comme l'avait avancé Descartes, leur étude a contribué à porter la lumière dans le phénomène qui nous occupe : on en verra plus loin la preuve.

§ 4. *Dislocations mécaniques de l'écorce terrestre.*

La formation des chaînes de montagne ne présente pas dans son histoire des phases moins singulières que celle des roches éruptives.

Idée fondamentale déjà émise par Descartes, 1644.

Déjà Descartes avait donné une nouvelle preuve de son admirable pénétration d'esprit en rattachant les dislocations de la *voûte terrestre* au refroidissement et à la contraction de la masse interne (1).

Stenon s'appuyant sur des observations précises qu'il fit en Toscane crut pouvoir conclure, dès 1669, que les terrains stratifiés ont perdu leur horizontalité première, probablement sous l'influence des vapeurs souterraines (2). Il publia son travail après avoir passé deux

Stenon prouve les dérangements subis par les terrains stratifiés d'après les observations qu'il fait en Toscane 1669.

(1) « Les fentes s'augmentant, les parties externes n'ont pu se soutenir plus longtemps, et la voûte se crevant tout d'un coup l'a fait tomber en grandes pièces sur la superficie du corps *c;* mais pour que cette superficie, qui n'était pas assez large pour recevoir toutes les pièces de ce corps en la même situation qu'elles avaient auparavant. Il a fallu que quelques-unes soient tombées de côté et se soient appuyées les unes contre les autres. » § 42, p. 322 de l'édition précitée des œuvres de Desmarets. La figure annexée représente bien clairement l'idée de Descartes.

(2) L'ouvrage publié par le savant danois, à la fois anatomiste et géologue, sous le titre de : *De solido intrà solidum naturaliter contento, dissertatio Prodromus*, dans une étendue de 76 pages seulement, constitue l'un des travaux géologiques les plus remarquables, par la justesse et l'importance des observations qui y sont consignées, par l'enchaînement et la rigueur des raisonnements, la précision du style et la forme en quelque sorte géométrique que lui a donnée son auteur, ainsi

années à Paris en relation avec Descartes (1), dont le système avait évidemment produit chez lui une profonde impression.

Cependant la belle conception du philosophe français sur l'origine des aspérités du globe, malgré l'appui que Sténon lui avait prêté, fut pendant longtemps méconnue, et céda la place à des hypothèses que l'on reconnaît aujourd'hui n'avoir aucun fondement. Leibnitz lui-même, bien que se fondant sur les idées et les observations de ces deux grands hommes, aima mieux attribuer la mise à sec des anciens fonds de mer à l'infiltration d'une partie de l'eau dans des abîmes qu'il supposait dus à d'anciennes boursouflures de la masse primitivement fondue.

Buffon, tout en faisant aussi une grande part à la chaleur primitive, ne fut pas plus heureux que Leibnitz dans les deux hypothèses opposées et contraires qu'il a successivement émises sur la formation des montagnes (2).

Cette idée reste comme méconnue pendant plus d'un siècle, jusqu'à ce que les travaux de Hutton, de Léopold de Buch et de M. Élie de Beaumont la mettent hors de doute.

Ce n'est réellement qu'après plus d'un siècle que Hutton, James Hall et Saussure ramenèrent par de

---

que l'a très-bien remarqué M. le docteur Bertrand de Saint-Germain.

Déjà, depuis longtemps, M. Élie de Beaumont a signalé à l'attention les principales conclusions de Stenon dans les *Annales des sciences naturelles*, t. XXV, 1832.

Stenon distingue aussi les roches volcaniques et les roches stratifiées, et, parmi ces dernières, les couches anciennes des couches récentes.

(1) De 1664 à 1666.

(2) Soit dans la mer, par le mouvement et le sédiment des eaux (*Théorie de la terre*), soit par le feu, à l'époque où le globe était encore incandescent, et, par conséquent, bien avant qu'il y eût des mers et des êtres vivants (*Époques de la nature*, qui, on le sait, parurent environ trente ans après le premier ouvrage).

nouvelles voies à l'idée si féconde de Descartes (1). Cependant elle restait encore vague, indécise et comme voilée par l'école de Werner, lorsque Léopold de Buch et ensuite M. Élie de Beaumont lui donnèrent définitivement une importance fondamentale, en la précisant, l'appuyant et la développant par des observations nombreuses et exactes (2).

On reconnut en outre que la formation des sources thermales et gazeuses, ainsi que celle des gîtes métallifères, se rattachent à ces systèmes de cassures, même dans les régions qui ne sont pas traversées par des roches éruptives (3).

---

(1) Cependant on doit des observations fort justes à Robert Hooke, à propos des tremblements de terre, 1705; à Lazzaro-Moro, 1740; à Fichtel, *über die Karparthen*, 1791; Heim, *geologischen Beschreibung des Thuringerwalds*, 3e partie. Ce dernier observateur était déjà entré dans beaucoup de considérations ingénieuses sur la possibilité du soulèvement des chaînes de montagnes, au moyen des basaltes et des porphyres, sur les sublimations des minéraux et des métaux dans les roches, ainsi que sur les altérations produites dans diverses roches dans les éruptions ignées, comme nous l'avons dit plus haut, page 19.

(2) La superposition du granite et du porphyre aux terrains de transition des environs de Christania que Haussmann avait déjà observée en 1805, et le soulèvement lent et graduel du sol de la Suède furent les arguments irrésistibles de Léopold de Buch.

Parmi les plus anciennes observations de même nature, il faut encore citer celles du comte Marzari-Pencati qui avait accompagné Faujas-Saint-Fond en Italie, et qui déjà alors avait rendu attentif à la superposition de roches réputées primitives à des terrains stratifiés, particulièrement dans le Tyrol méridional (1819).

(3) Fr. Hoffmann, l'un des premiers, a très-bien fait ressortir cette sorte de relation pour les sources gazeuses du Nord de l'Allemagne. *Nordwestliches Deutschland*, 1830.

§ 5. *Chaleur interne du globe démontrée par des mesures directes.*

Chaleur interne du globe démontrée par des mesures directes.

Quoique la chaleur interne du globe forme le fondement de tout le système de Hutton, ce n'est réellement que plus tard que ce fait capital a été constaté d'une manière positive, c'est-à-dire à l'aide de mesures suffisamment exactes et assez nombreuses pour établir le fait d'une manière incontestable. Par une exception qui est rare dans les sciences d'observation, les idées spéculatives avaient, dans ce cas particulier, devancé la découverte de la réalité. Avant le premier mémoire de Hutton, on ne possédait guère sur l'accroissement de température dans les lieux profonds que les observations citées par Kircher en 1644 (1), et celles que fit Gensanne en 1749 dans les mines de Giromagny. Les mesures prises en Saxe par Freiesleben et de Humboldt datent de 1791; elles sont donc antérieures seulement à la seconde édition de l'ouvrage du chef de l'école écossaise. A partir de cette époque, les observations sur ce sujet se succèdent en grand nombre jusqu'à nos jours; les principales sont dues à d'Aubuisson, de Trebra, Arago, Dulong, MM. R. Fox, Boussingault, Reich, Delarive, Ermann, Walferdin et divers autres. Il existait cependant encore des causes d'erreurs qui soulevaient des objections sur le fait principal, lorsque M. Cordier, dans son *Essai sur la température de la terre* (lu en 1823 à l'Académie des sciences et publié en 1827), leva les derniers doutes. Antérieurement à cette publication, ce savant, chez lequel la vue de Ténériffe avait depuis longtemps cor-

(1) L'année même où Descartes publiait de son côté ses idées sur la chaleur interne.

Ces premières expériences sont dues à Schapelmann, Bergmeister à Schemnitz, en Hongrie.

roboré les idées qu'il avait puisées auprès de Dolomieu, avait rigoureusement défini, à l'aide d'un procédé d'analyse nouveau, la constitution minéralogique des roches volcaniques, et l'analogie qui unit toutes ces roches, lors même qu'elles sont de nature variée (1).

Travaux des géomètres sur la chaleur planétaire.

Enfin on sait que plusieurs géomètres ont cherché à étudier par le calcul les conditions intérieures du globe aux différentes époques. Je ne puis que signaler ici les recherches importantes faites dans ce but par Fourier, Lagrange, Laplace et Poisson (2).

En résumé, c'est par plusieurs voies très-différentes que l'on est arrivé à admettre au rang d'idée mère en géologie l'idée de la chaleur interne, et à reconnaître l'importance de la doctrine du métamorphisme qui s'y rattache comme un effet à sa cause.

CHAPITRE V.

MODIFICATIONS SURVENUES DEPUIS HUTTON DANS LES IDÉES RELATIVES AU MÉTAMORPHISME (3).

La voie sèche est longtemps exclusivement admise comme cause des phénomènes métamorphiques.

Jusqu'à l'époque à laquelle nous nous sommes arrêté plus haut au chapitre III, c'est-à-dire pendant le pre-

(1) Recherches sur différents produits des volcans. *Journal des mines*, t. XXI, p. 249, 1807; t. XXIII, p. 35, 1808. Mémoire sur les substances minérales dites en masse qui entrent dans la constitution des roches volcaniques de tous les âges. *Journal de physique*, t. LXXXIII, 1816.

(2) On peut encore citer : Élie de Beaumont; note sur le rapport qui existe entre le refroidissement progressif de la masse du globe terrestre et celui de la surface. *Comptes rendus*, t. XIX, 1844, et l'*Institut*, p. 32, 1845; Libri; Mémoire sur la théorie mathématique des températures terrestres. *Annales de chimie et de physique*, t. II, p. 387; plusieurs mémoires importants de M. Hopkins et de M. Hennessy.

(3) Au lieu d'attribuer, comme le faisait Hutton, la chaleur subie ultérieurement par certains sédiments à la température du fond de la mer, que l'on sait maintenant être très-basse, on l'explique par d'autres causes, ainsi qu'on le verra dans la troisième partie de ce travail.

mier tiers de ce siècle, on avait dû, à l'exemple de Hutton, considérer la chaleur, aidée de quelques substances volatiles, comme la cause à peu près exclusive de tous les phénomènes métamorphiques. On pensait que les roches transformées ont cristallisé, après avoir été ramollies et peut-être imbibées par les masses ignées voisines ou sous-jacentes (1). Nous verrons un peu plus loin que toutes les expériences synthétiques des ateliers métallurgiques et des laboratoires semblaient ratifier complétement cette manière de voir. Certains faits plus attentivement observés vinrent se mettre à l'encontre d'une hypothèse si généralement admise. C'est en vain que pour lever des objections sérieuses qui naquirent alors, on fit intervenir des actions de cémentation, d'électricité (2), de dissolution possible de certains silicates les uns par les autres. Des doutes pro-

(1) Boué. Mémoire cité plus haut, 1824.

Fournet. Lettre sur les modifications que certaines roches ont subies par l'action d'autres roches. *Annales de chimie et de physique*, 2e série, t. LX, p. 291, 1835. — Simplification de l'étude d'une certaine classe de filons. *Société des sciences de Lyon*, 1845. — *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, t. IV, p. 222.

M. Fournet, qui a personnifié cette école en France, compare ces phénomènes à l'imbibition des parois d'une coupelle. Il a cherché à démontrer par l'expérience que des schistes argileux soumis aux influences combinées de la chaleur et de certains corps fusibles peuvent se laisser pénétrer avec la plus grande facilité par ces derniers, et subir ainsi des actions chimiques. Les ganglions quartzeux renfermés dans les micaschistes n'auraient pas d'autre origine. Le quartz, par suite d'un état de *surfusion* particulier, aurait pu se consolider après des substances plus fusibles. C'est encore ainsi que M. Fournet explique l'altération de la roche éruptive par la roche encaissante, altération qu'il nomme *endomorphisme*.

(2) M. Virlet a attribué les effets de métamorphisme à des actions électro-chimiques, peut-être développées par le concours d'une haute température. *Bulletin de la société géologique*, t. V, p. 313, 1835.

fonds avaient pris naissance et depuis lors ils ne firent que grandir. A ce moment, une voie nouvelle semble s'ouvrir; nous verrons bientôt ceux qui s'y sont avancés les premiers.

On a d'abord reconnu que les filons métallifères ne peuvent, pour la plupart, avoir été remplis, ni par voie de fusion, ni par voie de sublimation, mais par des matières tenues en dissolution dans des eaux qui étaient à une haute température. **Origine aqueuse admise d'abord pour les dépôts métallifères, 1830 à 1839.**

Les remarques de M. Longchamp sur la relation entre les sources thermales de Chaudesaigues et le filon de pyrite de fer duquel elles jaillissent (1), et, d'autre part, les ingénieuses expériences dans lesquelles M. Becquerel parvenait à imiter par voie humide la galène, l'antimoine sulfuré et d'autres minéraux des filons, contribuèrent à ramener les idées dans cette direction (2). Dès 1833 M. Fournet après avoir étudié les filons de Pontgibaud en Auvergne, concluait qu'ils ont été probablement remplis par des incrustations d'eaux minérales (3). La ressemblance minéralogique entre les filons de la Saxe et les dépôts siliceux et métallifères du lias de la Bourgogne qui, selon toute probabi-

(1) *Annales de chimie et de physique*, t. XXXII, p. 294, 1826.

(2) Même recueil. Octobre 1829, septembre 1832, mai 1833.

(3) *Bulletin de la Société géologique de France*, t. V, p. 188.

M. Boubée a attribué la même origine aux gîtes de fer et autres qui, dans les Pyrénées, sont situés sur la limite du granite et des terrains stratifiés. *Bulletin de la Société géologique de France*, t. III, p. 251, 1833.

En 1837, M. Robert Were Fox montra, dans ses « Observations on mineral veins » (*Report of the royal Cornwall polytechnic Society for* 1836), comment les filons paraissent devoir leur origine à des sources thermales; il attribuait leur formation à des effets thermo-électriques dont il croyait trouver des indices dans les expériences qu'il avait faites sur les filons.

M. de La Bèche adopta ces idées dans son *Geological Report on Cornwall and Devon*, 1839.

été, n'ont pu s'y épancher que par voie humide, confirme cette opinion, ainsi que le montra M. le baron de Beust (1). D'ailleurs, comme M. Élie de Beaumont l'exposait depuis longtemps dans son Cours de l'École des mines : « Les filons se trouvent généralement près des lignes de contact des roches stratifiées avec les roches non stratifiées qui les ont pénétrées ; et telle est aussi la position habituelle des sources thermales qui, de nos jours, déposent encore assez fréquemment diverses substances pierreuses ou métalliques dans les canaux qu'elles parcourent (2). » La conclusion importante sur le mode de remplissage des filons, à laquelle conduisaient ces divers rapprochements, était plus différente encore au fond de l'hypothèse de Werner que de celles de Descartes et de Hutton.

Induction tirée de l'étude des roches métamorphiques elles-mêmes.

D'ailleurs l'étude des terrains métamorphiques eux-mêmes montrait des circonstances que la voie sèche ne peut expliquer, et notamment l'étendue et l'uniformité des massifs transformés, le mode de dissémination et d'agencement de minéraux qui ont pris naissance dans ces roches, qu'on reconnaissait n'avoir pas été ramollies et n'avoir jamais subi une température très-élevée. Cette dernière induction résulte de différents faits, qui seront signalés dans la troisième partie de ce travail.

---

(1) *Kritische Beleuchtung der Wernerschen Gangtheorie*, p. 6, 1840. L'auteur y signale la ressemblance frappante des dépôts renfermés dans les couches d'arkose de la Bourgogne avec les filons de Freyberg.

Les intéressantes observations de M. Bischof sur la formation de la pyrite de fer et sur les sources minérales contribuèrent à confirmer ce résultat. Le mémoire qu'il a publié lui-même sur le remplissage des filons date de 1843. *Ueber die Entstehung des Quarzes and Erz-Gänge.*

(2) *Explication de la carte géologique de France*, t. I, p. 43, 1841.

M. Durocher à la suite d'un mémoire important publié en 1846 (1), où il consigna beaucoup d'observations qui lui sont propres, attribua les effets de métamorphisme à des actions lentes et à des transports moléculaires très-analogues à la cémentation.

Observations de M. Durocher et autres sur ce sujet.

D'autres considérations qui portaient à conclure que l'eau a probablement servi de véhicule à la chaleur dans le métamorphisme sont dues à Fuchs, à MM. Sillimann et Dana (2) et à M. Schalfaütl (3).

Il convient surtout de rappeler les nombreux travaux de M. Bischof, qui, muni d'une critique très-judicieuse et des armes de la chimie n'a cessé de combattre depuis longtemps les idées ultraplutoniques qui étaient en vogue à l'époque où nous parlons (4). M. Volger suivant cet exemple a aussi apporté de nombreux

Nombreux arguments de M. Bischof en faveur de la voie humide

(1) Études sur le métamorphisme. *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, t. III, p. 547, 1846. — Métamorphisme dans les Pyrénées. *Annales des mines*, 3e série, t. VI, p. 78.

(2) Si une roche est frittée jusqu'à 15 mètres, elle devrait être fondue au moins sur la moitié de cette épaisseur dans le cas où la chaleur serait la cause de la transformation. La chaleur paraît avoir eu l'eau pour véhicule. *Sillimann's Journal*, t. XLV, 1843.

(3) *Die neuesten geologischen Hypothesen und ihr Verhältniss zur Naturwissenschaft überhaupt.* Leonhards Jahrbuch, p. 858, 1845.

(4) L'ouvrage si riche en observations, intitulé *Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie* par M. Bischof, a été publié de 1847 à 1855.

L'un des principaux arguments que développe M. Bischof contre la voix sèche consiste dans la production de minéraux semblables à ceux des roches cristallines dans les pseudomorphoses ou épigénies, c'est-à-dire dans des conditions où ces minéraux ne peuvent avoir été formés que par voie humide. Il ne peut d'ailleurs attribuer un rôle important à la vapeur d'eau, en voyant sa faible action sur les roches, soit dans la mine incendiée de Dutweiler, qui brûle depuis près de deux siècles, soit dans les soffionis de la Toscane.

arguments contre l'action de la chaleur qu'il repousse même entièrement.

Conclusions semblables d'autres géologues.

Après avoir étudié dans toutes leurs principales particularités les phénomènes volcaniques de l'Islande, M. Bunsen appelait l'attention sur l'action des gaz et de l'eau, à des températures comparables à celles des fumarolles actuelles, et il les considérait comme une cause du métamorphisme au moins aussi puissante que la chaleur (1).

M. Cotta a remarqué aussi avec justesse, en décrivant les grands exemples de métamorphisme des Alpes, que de tels effets ne peuvent avoir eu lieu sans la coopération de l'eau, qui provenait soit de l'humidité des roches, soit de sources chaudes (2).

Résultats du travail de M. Delesse sur le métamorphisme de contact.

Dans ces derniers temps M. Delesse a examiné à l'aide de l'analyse chimique, la nature des roches éruptives et des roches encaissantes aux abords de leur contact (3). D'après un grand nombre de faits, il a également reconnu que les roches trappéennes et granitiques paraissent avoir modifié les roches encaissantes, moins par leur chaleur propre que par des émanations aqueuses qui étaient chargées de diverses substances salines ou acides (3).

Intervention de l'eau et d'autres éléments reconnus comme très-probable dans la cristallisation du granite.

En même temps que les observations dont nous venons de parler, tendaient à faire admettre l'action de l'eau dans le métamorphisme, on reconnaissait

(1) Ueber den innern Zusammenhang der pseudovulkanischen Erscheinungen Islands. *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. LXII, p. 1, 1847. — Ueber die Processe der Vulkanischen Gesteinbildungen Islands. *Pogg. Ann.*, p. 83, 197, 1851; Leonhards Jarbb., p. 537, 1851.

(2) *Geologische Briefe aus den Alpen*, p. 243, 1850.

(3) Études sur le métamorphisme. *Annales des mines*, 5e série, t. XII et XIII, 1857 et 1858.

(4) C'est un fait analogue à celui que démontre l'association des gîtes métallifères aux roches éruptives.

d'autre part que la roche éruptive à laquelle on a attribué la puissance de transformation la plus énergique sur les masses encaissantes, le granite, n'a lui-même pu être produit par voie de fusion purement ignée. Breislack (1), Fuchs, de Boucheporn, M. Schafhaütl et M. Scheerer (2) conclurent de l'abondance de ses grains de quartz isolés, du mode de groupement de ses éléments, enfin de la présence des minéraux pyrognomoniques qu'il contient parfois, que le granite devait avoir renfermé originellement de l'eau; et, en outre, que la présence de cette eau pouvait avoir prolongé la plasticité de la masse beaucoup au-dessous de son point de fusion actuel. M. Élie de Beaumont montra de plus que le granite doit très-problablement sa composition minéralogique à diverses substances qui, depuis sa consolidation, ont en partie disparu avec l'eau, telles que des composés chlorés, fluorés, borés. Ainsi le mode de formation du granite doit avoir un caractère intermé-

---

(1) Breislack, quoique combattant avec force les idées des neptunistes, remarqua, d'après l'ordre de consolidation des éléments du granite et la présence de gouttes de liquide que renferme quelquefois son quartz, qu'il est difficile d'admettre que cette roche ait été à l'état de véritable fusion. *Institutions géologiques*, traduction française, 1818. « Pourquoi le feu et l'eau ne pourraient-ils pas avoir coopéré à la production de notre terre à diverses époques et quelquefois même en réunissant leurs efforts? » T. I, p. 68.

Ainsi il cherchait à poursuivre l'idée que Faujas-Saint-Fond et Spallanzani avaient déjà entrevue, en rapprochant deux agents qui ne s'excluent aucunement, comme le prétendaient alors les deux antagonistes, et qu'il voyait, au contraire, intimement associés dans les volcans dont il avait fait une étude approfondie. « Si, dit ailleurs Breislack, les expériences doivent servir de guide au philosophe et si celles qui s'effectuent dans les volcans sont les plus importantes que nous puissions recueillir, pourquoi ne nous sera-t-il pas permis d'en faire usage? »

(2) Discussion sur la nature plutonique du granite et des si-

diaire entre l'origine des filons ordinaires et l'origine des éruptions volcaniques et basiques (1), et l'état éminemment cristallin de cette roche ne provient pas de ce qu'elle se serait solidifiée à de grandes profondeurs.

Les ingénieuses observations de M. Sorby sur les liquides renfermés dans les vacuoles microscopiques des roches ont confirmé tout à fait l'intervention de l'eau et de la chaleur dans la formation du granite (2). Je rappellerai à cette occasion que déjà les goutelettes de liquides que l'on distingue à l'œil nu dans certains cristaux avec des matières gazeuses, avaient fixé l'attention de Davy à qui leur examen avait fait soupçonner que l'eau a concouru à la formation du cristal de roche, avec l'aide de la pression. Plus tard sir David Brewster a étendu ce genre de recherches (3).

Un autre ordre de faits a encore confirmé dans cette induction que le granite a pu être plastique, sans posséder une température très-élevée; c'est que les roches au milieu desquelles il a été injecté à l'état pâteux ne présentent quelquefois qu'une modification à peine sensible, même à leur contact immédiat avec lui (4).

---

licates cristallins qui s'y rallient. *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, t. IV, p. 468, février 1847.

Réponse aux objections de M. Durocher. Même recueil, t. VI, 644, et VIII, 500.

(1) Élie de Beaumont. Note sur les émanations volcaniques et métallifères. *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e s., t. IV, p. 1291. M. Élie de Beaumont qualifie l'état de plasticité du granite sous le nom de *surfusion gélatineuse*, p. 1310.

(2) Sorby. On the microscopical structure of cristals, etc. *Quarterly journal of geol. Society*, p. 453, 1858. — *Comptes rendus de l'Académie*, t. XLVI, p. 146, avec des observations de M. Élie de Beaumont.

(3) *Annales de chimie et de physique*, t. XXI, p. 182, 1822. La topaze du Brésil renferme aussi divers liquides d'après sir David Brewster. *Poggendorff's Annalen*, VII, 493.

(4) M. Delesse a très-bien résumé récemment les faits qui le

Les roches éruptives autres que le granite, paraissent également avoir été formées avec le concours de l'eau et pour la plupart à une température bien moins élevée qu'on ne l'avait supposé (1). Or si les roches éruptives elles-mêmes sont dépossédées du prestige de haute température dont elles ont longtemps joui, à plus forte raison leur chaleur ne peut avoir seule produit les effets énergiques qu'on lui a souvent attribués.

Fait analogue pour les autres roches éruptives.

C'est ainsi que l'on est arrivé en quelque sorte par trois voies différentes, à la conclusion que l'eau aidée de quelques substances devait avoir été à peu près partout, dans le métamorphisme aussi bien que dans la formation des principaux gîtes métallifères et des roches éruptives elles-mêmes, un coopérateur puissant de la chaleur.

En résumé, la chaleur paraît avoir eu partout un collaborateur.

J'ai déjà parlé des premières observations qui ont fait connaître l'état métamorphique de certaines dolomies. Depuis lors on a confirmé cette origine dans diverses contrées. M. Lardy, dans son excellent mémoire sur la constitution géognostique du Saint-Gothard (1829), remarqua que la dolomie et le gypse doivent avoir une relation avec l'ouverture de la crevasse qui forme la vallée du Tessin (2). Les polypiers convertis en dolomie et trouvés par M. de Verneuil à Gerolstein ont fourni d'ailleurs, en faveur de la transformation de cette roche, un argument que M. Élie de Beaumont a depuis longtemps fait valoir

Observations concernant l'origine métamorphique de certaines dolomies.

---

prouvent en y comprenant ses propres observations sur le métamorphisme de contact : Recherches sur l'origine des roches. *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e s., t. XV, p. 728.

M. Henri Rose a aussi tout récemment émis des arguments dans le même sens : Ueber die Verschiedenen zustände der Kieselsaüre. *Poggendorff's Annalen*, 1859.

(1) Le mémoire précité de M. Delesse en énumère les principales preuves.

(2) *Denkschrift der Schweizerischen Gesellschaft*, t. I, p. 200, 1829.

Calcul de M. Élie de Beaumont qui confirme cette origine épigénique.

M. Élie de Beaumont s'appuyant en outre sur l'état si remarquablement caverneux et fendillé de beaucoup de dolomies, telles que celles du Tyrol, de Lugano, de la Franconie a montré dès 1829, que cette structure doit résulter d'une épigénie, et de la substitution du carbonate de magnésie au carbonate de chaux en proportions équivalentes (1).

Quant à la manière dont cette substitution peut avoir eu lieu, l'étude des dolomies et des gypses de la vallée du Tessin avait suggéré à M. de Collegno, déjà en 1834, que le carbonate de chaux a vraisemblablement été transformé simultanément en gypse et en dolomie, par l'action d'eaux minérales dont il a même recherché les traces dans le Val Canaria (2). C'est cette idée qui a conduit plus tard M. Haidinger et M. de Morlot à imiter artificiellement la dolomie (3).

Toutefois dans beaucoup de terrains stratifiés, tels que le trias, la dolomie est en couches régulières; s'il y a eu une substitution, elle a dû s'opérer au moment même de son dépôt. Cette réserve a été faite par M. Élie de Beaumont, notamment en faveur des dolomies des marnes irisées (4).

---

(1) Élie de Beaumont. Note sur la forme la plus ordinaire des objections relatives à l'origine de la dolomie. *Annales des sciences naturelles*, t. XVIII, p. 269, 1829. — *Bulletin de la Société géologique de France*, t. VIII, p. 173, 1826.

(2) Notes sur quelques points des Alpes suisses. *Bulletin de la Société géologique de France*, t. VI, p. 110, 1834.

(3) Quelques savants, entre autres MM. Daubeny, Leube et Grandjean, considérèrent aussi la dolomie comme résultant de l'attaque de calcaires magnésiens par les eaux atmosphériques. *Britisch Association*, 1845.

D'autres, comme MM. Rozet et Puggaard, ont attribué une origine éruptive à certaines dolomies qui ont la forme de filons et contiennent des fragments empâtés (Framont, Grisons, Fulda, Helsingfors et Sorrente).

(4) Observations sur les différentes formations qui, dans le

Il a été aussi reconnu que dans certains gisements le gypse résulte d'une transformation du calcaire. Je mentionnerai seulement les observations d'Hoffmann et de M. Coquand sur les gypses produits par les fumaroles aux îles Lipari et en Toscane, et celles de M. Dufrénoy sur les gypses associés aux ophites des Pyrénées.

La formation de la dolomie, de l'anhydrite et du sel gemme a donné lieu à de très-nombreux travaux qu'il m'est impossible de mentionner ici (1).

CHAPITRE VI.

MÉTAMORPHISME DE STRUCTURE.

Du temps de Hutton, on n'avait pas encore remarqué que la structure feuilletée, si fréquente dans des massifs entiers de roches, résulte d'une action postérieure à leur formation, et par conséquent constitue aussi un métamorphisme.

La distinction que nous reconnaissons aujourd'hui entre la structure feuilletée et la stratification a cependant été déjà décrite au commencement de ce siècle par divers auteurs, parmi lesquels on doit citer Lasius (2), Voigt (3), Mohs (4), de Hoff (5), Schmidt (6).

Distinction établie entre la schistosité et la stratification dès le commencement du siècle.

---

système des Vosges, séparent la formation houillère de celle du lias. *Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, t. I, p. 78, 153, 192. Années 1827 et 1828.

(1) Parmi les principaux, je rappellerai l'ouvrage de M. d'Alberti, les mémoires de M. Fournet et de M. Boué. *Ueber die Dolomite. Sitzungs Berichte der Acad. der Wissens. zu Wien.*, t. XII, p. 422, 1854.

(2) *Das Harzgebirge.*

(3) *Praktische Gebirgskunde*, 1797.

(4) *Molls Ephemeriden*, t. III, p. 71, 1807.

(5) Carrières d'ardoises de Lehesten en Franconie.

(6) En Westphalie.

En Angleterre, M. John Philipps avait très-bien reconnu en Yorkshire la différence entre le *vrai* et le *faux* clivage. M. le professeur Sedgwick (1) confirma ensuite et généralisa le fait en montrant que dans le pays de Galles les feuillets sont le plus ordinairement obliques à la stratification (2).

Constance de direction des feuillets constatée par M. Sedgwick, 1835.

Une autre circonstance très-remarquable a été signalée par M. Sedgwick; c'est la constance surprenante avec laquelle les feuillets se poursuivent sur de grandes étendues, et même au milieu des contournements les plus prononcés des couches auxquelles elles appartiennent. Cette observation a été parfaitement confirmée par MM. Studer et Forbes dans les Alpes, par sir Roderick Murchison, par M. Darwin dans les Andes, par M. Rogers dans les monts Appalaches (3) et par d'autres géologues.

Leurs relations avec les contournements

Il existe, toutefois, entre la position des feuillets et celle des couches, des relations que M. Baur et M. Sharpe ont fait ressortir avec une grande sagacité.

Hypothèses émises sur la cause du développement de la structure feuilletée.

La cause du développement de la structure feuilletée des phyllades a été attribuée à des actions cristallines, polaires ou électriques. Ces vagues hypothèses ne pouvaient guère s'appuyer que sur ce fait annoncé par M. Robert Fox, que l'argile humide en présence de courants électriques peut devenir sensiblement feuilletée (4). Ces causes, qu'on pourrait qualifier d'occultes,

(1) On the chemical changes produced on the aggregate of stratified rocks. *Transact. Geol. Societ.*, t. III, p. 354, 1835.

(2) M. l'ingénieur des mines Parrot avait reconnu la même distinction dans les ardoises des Ardennes, d'après un rapport manuscrit de 1826. *Explication de la carte géologique de France*, t. I, p. 262.

(3) *Proceedings of american naturalist and geologist*, 1845.

(4) *Report on Cornwall polytechnic society*, 1837.

M. R. Hunt a fait plus tard des expériences du même genre. *Memoirs of the geological Survey of Great Britain*, t. I, p. 433.

ont cependant été adoptées par des savants éminents tels que M. Sedgwick, sir Henry de la Bêche (1), sir John Herschel (2), M. Hopkins (3) et M. Scheerer (4).

M. Baur reconnaît qu'une pression mécanique a accompagné la production des feuillets, 1846.

Ceci s'explique; car le fait remarquable qui était le plus particulièrement propre à guider vers une saine explication n'a été découvert qu'assez récemment par M. le Bergmeister Baur (5). Ce géologue a le premier montré, dans un travail très-remarquable (1846), que le clivage a pris naissance lors du contournement des couches et qu'il paraît résulter d'une pression, normalement à laquelle il s'est développé.

Observations de M. Sharpe sur le même sujet, 1847.

Ce n'est qu'un an plus tard que M. Sharpe, à qui l'on a souvent accordé la priorité, est arrivé à la même conclusion par d'autres observations très-précises sur la déformation subie par les fossiles. Il a ensuite établi le même fait pour les roches dans lesquelles on ne trouve pas de débris organiques (6).

Observation et expérience de M. Sorby, 1853.

La première tentative pour imiter mécaniquement le phénomène a été exécutée par M. Sorby, auquel on est

---

(1) *Geological report on Cornwall and Devon*, p. 281, 1839. Les forces polaires, suppose l'auteur, seraient probablement en relation avec le magnétisme terrestre.

(2) Lyell. *Manuel de géologie*, 5e édition, t. II, p. 448.

(3) *On the connexion of geology with terrestrial magnetisme.*

(4) *Karstens Archiv fur Mineralogie*, t. XVI, p. 109, 1842. M. Darwin a également proposé une explication de ce genre. *Geological observations on South America*, p. 168.

(5) Baur. Ueber die Lagerung des Dachschiefers, und über die von der Schichtung abweichenden Schieferung des Thonschiefers. *Karstens Archiv.*, t. XX, p. 398, 1846. La conclusion de M. Baur est surtout déduite de divers exemples de glissement fort habilement observés.

(6) *Quarterly Review of the geological Society of London*, t. III, 1847, p. 74.

Plus tard, M. Sharpe a publié un excellent mémoire sur le même sujet. *Geological Proceedings*, novembre 1854.

redevable d'autres recherches ingénieuses (1). Il avait d'ailleurs reconnu par un examen microscopique de la disposition de leurs éléments, ainsi que par le refoulement de certains lits minces, que les roches schisteuses ont éprouvé une compression.

M. Tyndall imite artificiellement la structure schisteuse.

M. John Tyndall alla plus loin, il produisit une structure feuilletée, tout à fait semblable à celle de l'ardoise, dans différentes substances plastiques, telles que la terre de pipe et la cire, en les comprimant et les soumettant à une espèce de laminage (2). C'est sans doute ainsi que cet habile physicien a été conduit plus tard à s'occuper de la structure et du mouvement des glaciers.

Application du calcul à ce sujet.

Je terminerai en rappelant que M. Laugel, ingénieur des mines, et M. le professeur Haughton ont cherché à soumettre au calcul les effets de pression qui ont produit la schistosité.

Marche des idées sur l'origine de la schistosité.

L'histoire de la succession des idées sur la formation des feuillets dans les roches schisteuses pourrait servir d'enseignement au point de vue philosophique. On voit, en effet, combien il est facile aux meilleurs esprits d'errer, surtout en géologie, dès que l'on sort de la ligne des observations et des faits.

D'ailleurs, après que l'influence de la pression mécanique eût mis sur la voie de la cause probable du phénomène, il fallut dix ans pour qu'une expérience des plus simples qui, ce semble, aurait dû se présenter immédiatement à l'esprit, vint contrôler l'induction.

---

(1) En laminant de l'argile dans laquelle il avait disséminé des paillettes d'oxyde de fer, M. Sorby a vu qu'elles s'alignent perpendiculairement à la pression. *Edinb. Phil. Journal*, 1853. — *Quarterly Review*, t. X, p. 73, 1854.

(2) Comparative view of the clivage of crystals and slate rocks. *Philosophical magasine*, 1856.

CHAPITRE VII.

MENTION DES AUTRES OBSERVATEURS QUI SE SONT OCCUPÉS DU MÉTAMORPHISME.

Les faits sur lesquels est basée la doctrine du métamorphisme ont été reconnus dans toutes les régions du globe, depuis trente ans surtout que l'attention a été portée sur ce sujet par bien d'autres géologues dont quelques-uns ont beaucoup exagéré ou faussé la portée du phénomène. Les observateurs sont si nombreux qu'il nous serait impossible, sans allonger démesurément ce travail, de signaler autre chose que les principaux noms. Ce sont :

Principaux observateurs qui se sont occupés du métamorphisme, à part ceux dont il vient d'être question.

En France, MM. Alexandre Brongniart (1), d'Omalius, de Bonnard (2), Fournet (3), de Boblaye (4), Virlet (5),

(1) Brongniart. Sur les ophiolites; sur les caractères zoologiques des formations. *Annales des mines*, 1821.

Brongniart et d'Omalius. Sur le Cotentin, 1814. *Journal des mines*, 1815.

(2) Les accidents métallifères siliceux et dolomitiques qui marquent sur beaucoup de points de la France centrale le contact du lias et du granite, et auxquels M. de Bonnard a le premier rendu attentif, se lient certainement de près au métamorphisme. *Annales des mines*, 1re série, t. VIII, 1824.

(3) Outre les mémoires où M. Fournet a fait connaître depuis 1836 un très-grand nombre d'observations précises et de remarques ingénieuses sur le métamorphisme, comme je l'ai rappelé plus haut, le savant professeur a réuni à la Faculté des sciences de Lyon une collection intéressante qui a été étudiée par beaucoup de savants. Je citerai encore ses Études sur les Alpes (1845 à 1849).

(4) La découverte de schistes à la fois maclifères et renfermant beaucoup de fossiles dans les terrains de transition, par M. Boblaye, a introduit un nouvel élément bien positif dans la question du métamorphisme. *Comptes rendus de l'Académie*, 1838, et *Bulletin de la Société géologique*, 1re série, t. X, p. 227.

(5) M. Virlet a depuis longtemps fait connaître de nombreux effets de métamorphisme en Grèce, et même a étendu les idées

A. Burat, de Boucheporn (1), Gras (2), Ch. Deville, Coquand (3), Puton (4), Gueymard, Lory, Angelot, Drouot, Delanoue;

En Angleterre, sir James Mackensie, Jameson, Conybeare, Buckland, Greenough, sir Roderick Murchison (5), Sedgwick, sir Henry de la Bèche (6), John Phil-

---

du métamorphisme à l'extrême en les appliquant aux roches éruptives, tels que le granite, la protogyne, le trachyte. *Géologie de la Grèce*, p. 67, 184, 294, 298, 304 et 306. — *Bulletin de la Société géologique*, t. VI, p. 279 et 313, 1834; t. VII, p. 310, 1835. — Métamorphisme normal et probabilité de roches non primitives à la surface du globe. Même recueil, 1re série, t. XIV, p. 501.

(1) De Boucheporn, en exagérant l'action que j'avais antérieurement attribuée au fluor, a admis que par l'échauffement la matière élémentaire du granite a dégagé des fluorures de silicium et de métal alcalin qui sont la cause de la transformation de la roche voisine (page 271 de son ouvrage). Son idée originale sur l'action du cyanogène dans la formation du globe mérite aussi d'être rappelée.

(2) M. Gras a fait d'importantes observations sur les roches cristallines des Alpes du Dauphiné et de la Savoie, et considéré les spilites de cette chaîne comme métamorphiques.

(3) M. Coquand a fourni des faits très-intéressants au métamorphisme, particulièrement en décrivant les solfatares de la Toscane et en en étudiant la formation des gypses et de la dolomie.

(4) L'ouvrage de M. Puton sur les métamorphoses survenues dans certaines roches des Vosges (1838) renferme aussi beaucoup de faits bien observés.

(5) Les ouvrages de sir Roderick Murchison sur les terrains siluriens de l'Angleterre, sur les Alpes et sur l'Oural, présentent de nombreux et importants exemples de métamorphisme.

(6) Sir Henry de la Bèche, dans son *Manuel théorique*, dans l'*Art d'observer*, dans ses *Recherches géologiques*, enfin dans le *Geological Report on Cornwall and Devon*, a émis sur le métamorphisme une foule d'observations judicieuses et fines, comme sur tous les autres sujets de la géologie.

(7) Parmi les travaux de M. J. Phillips, il faut citer ici le rapport sur le clivage schisteux qu'il a inséré dans les mémoires de l'*Association britannique*.

lips (7), le colonel Portlock, Daubeny, Berger, Poulett-Scrope, Henslow, Ramsay;

En Allemagne, MM. de Humboldt, Naumann (1), de Leonhard, Mitscherlich, Haussmann, W. Haidinger (2), B. Cotta (3), G. Rose, Abich, d'Alberti, de Morlot, Blum (4), Credner;

En Suisse et en Italie, M. Escher de la Linth (5), de Charpentier, Lardy, de Collegno (6), de la Marmora, A. Favre (7), de Marignac, Théobald;

Dans la presqu'île scandinave, M. A. Erdmann;

En Amérique, MM. Rogers, Hithcock, Whitney, sir William Logan, Sterry Hunt.

CHAPITRE VIII.

HISTOIRE DES EXPÉRIENCES SYNTHÉTIQUES POUVANT ÉCLAIRER LA QUESTION DU MÉTAMORPHISME.

Expériences synthétiques sur la formation des minéraux et des roches. Opinion de Leibnitz.

Les progrès que nous venons de résumer ont coûté plus d'efforts qu'on ne pourrait le supposer aujourd'hui; car on n'avait guère pour se conduire que des faits purement géologiques, éclairés par l'analogie et l'induction. Aussi serait-on resté dans des aperçus nécessairement assez vagues, si l'expérience synthétique

(1) A part les observations qu'il a faites en Saxe et en Norwége, M. Naumann a exposé en détail ce qui concerne le métamorphisme dans son excellent traité de géognosie.

(2) M. Haidinger a proposé de distinguer les métamorphismes *anogène* et *catogène*, selon qu'ils s'exercent près de la surface ou dans la profondeur.

(3) Notamment dans les *Geologische Briefe aus den Alpen*.

(4) Dans ses études sur les pseudomorphes, M. Blum a fait connaître beaucoup de faits qui se lient au métamorphisme.

(5) Observations très-nombreuses faites en Suisse avec M. Studer.

(6) *Sur le métamorphisme des terrains de sédiment*. Bordeaux, 1842.

(7) *Notice sur la géologie du Tyrol allemand*, 1849.

n'était venue, à la suite de l'observation directe, pour la fixer et la compléter.

J'ai cru devoir énumérer ici à part, et avec quelques détails, les principales tentatives qui ont été faites jusqu'à présent pour imiter artificiellement les minéraux et les roches. Elles jettent du jour sur les divers procédés qui peuvent avoir été mis en jeu dans les réactions si variées de la nature; d'ailleurs, ce sont les premiers pas dans une méthode qui paraît appelée à révéler des faits très-importants pour l'histoire des terrains et pour le métamorphisme.

Déjà Leibnitz avait profondément apprécié toute l'utilité de l'expérience pour l'interprétation de la formation des terrains, et il avait comparé, autant qu'il était alors possible, les produits de la nature à ceux de laboratoire (1); mais c'est sous l'inspiration de Hutton, que les premières expériences synthétiques importantes ont été entreprises (2).

---

(1) « Il fera, selon nous, une œuvre importante, celui qui comparera soigneusement les produits tirés du sein de la terre avec les produits des laboratoires; car alors brilleront à nos yeux les rapports frappants qui existent entre les produits de la nature et ceux de l'art. Bien que l'auteur inépuisable des choses ait en son pouvoir des moyens divers d'effectuer ce qu'il veut, il se plaît néanmoins dans la constance au milieu de la variété de ses œuvres; et c'est déjà un grand pas vers la connaissance des choses que d'avoir trouvé seulement un moyen de les reproduire.— La *nature* n'est qu'un *art plus en grand.* » Protogée; traduction française précitée, § 9. — Ces lois générales du monde physique n'agissent-elles pas dans nos laboratoires, de même que dans les souterrains des montagnes? » Saussure. *Voyage dans les Alpes*, § 750.

(2) L'expérience par laquelle Lemery chercha à imiter, en 1700, les phénomènes des volcans en chauffant un mélange de fer et de soufre dans de la terre humide, reposait sur une fausse ressemblance et ne conduisit qu'à une déduction tout à fait erronée; elle fit cependant assez de sensation pour devoir être mentionnée ici. (Mémoires de l'Académie des sciences, 1700.)

§ 1. *Fusion et refroidissement des roches.*

Buffon avait rigoureusement constaté, par des essais directs, que le granite et les principales roches cristallines sont *vitrescibles*. Il pensait que ces grandes masses de « *verres naturels* » avaient pu acquérir leur état cristallin à la suite d'un recuit suffisamment long (1). **Buffon reconnaît le granite et d'autres roches comme vitrescibles, 1749.**

Dès la fin du siècle, sir James Hall, tout en étudiant, comme nous l'avons vu plus haut (page 170), l'influence combinée de la chaleur et de la pression sur le calcaire, entreprit de nombreuses expériences dans le but de voir si, comme le prétendaient les adversaires de Hutton, les roches formées par fusion doivent être restées vitreu- **Structure cristalline que prennent les silicates par un refroidissement convenable.**

---

(1) *Histoires naturelle des minéraux.* Substances vitreuses : du granite.

« Ces *substances vitreuses*, dit-il, se fondent sans addition au même degré de feu que nos verres factices. » Buffon avait en outre bien remarqué que le feldspath est beaucoup plus fusible que les deux autres éléments du granite.

Leibnitz, il est vrai, avait déjà dit que la terre et les pierres soumises au feu donnent du verre ; que le verre n'est que la base de la terre (*Protogæa*, § 3), mais il confondait ici toutes les roches, y compris le calcaire, le silex et le sable, et il y a loin de cet aperçu vague aux premières expériences précises que fit Buffon.

J'ai mentionné plus haut (chapitre IV, § 1) celles de Spallanzani sur ce sujet.

On peut en outre rappeler ici les expériences que fit Buffon sur le refroidissement de sphères de diverses dimensions, les unes en métal, les autres en grès ou en marbre, pour se représenter les conditions du refroidissement du globe terrestre. Newton avait déjà annoncé l'intention de faire des expériences de ce genre.

M. G. Bischof a exécuté dans un but semblable une série intéressante d'observations sur la fusion et le refroidissement de sphères en basalte. *Die Wärmelehre des innern Erdkærpers*, 1837, p. 443 à 505.

ses (1). Il reconnut, comme l'avait d'ailleurs pressenti Buffon, que certains silicates, au lieu de devenir vitreux, peuvent, à la faveur d'un refroidissement lent, devenir cristallins et prendre un aspect pierreux semblable à celui des roches éruptives. Ces expériences, qui furent continuées par d'autres savants, apprirent en outre qu'une masse vitreuse peut même cristalliser sans passer par la fusion (2).

§ 2. *Examen des cristaux obtenus accidentellement dans les ateliers métallurgiques.*

Utilité de l'étude des produits métallurgiques pour la géologie.

C'est ainsi qu'on fut naturellement amené à examiner les silicates qui sortent en abondance des fourneaux métallurgiques à l'état de fusion.

M. Hausmann appelle l'attention sur ce sujet dès 1816.

Conformément à l'idée de Leibnitz, dès 1816, M. le professeur Hausmann utilisa ce genre d'observation pour l'intelligence des phénomènes géologiques, et

(1) Les expériences de Sir James Hall sur la consolidation des basaltes et des roches fondues datent de 1800. *Edinb. Phil. trans.*, V et VI.

(2) Les expériences de Hall ont été continuées sur une plus grande échelle par Gregory Watt. *London Phil. trans.*, 1804 et *Bibliothèque britannique*, n° 256.

En même temps, M. Dartigues publiait les expériences sur la dévitrification du verre : *Journal de pharmacie*, LIX ; *Journal de physique*, LX ; *Annales de chimie*, t. L. Nous mentionnons encore les mémoires suivants : Fleuriau de Bellevue, Sur l'action du feu dans les volcans, LX, 1805 ; de Drée, Nouveau genre de liquéfaction ignée. *Journal des mines*, t. XXIV, 1805 ; *Mémoires de l'Académie des sciences*, même année. Il convient en outre de citer les observations bien antérieures de Réaumur, *Mémoires de l'Académie*, 1739 ; celles de James Keir et de Sam More, *London Phil. trans.*, 1776 et 1782.

Nous rappellerons aussi les observations récentes sur la dévitrification de MM. Dumas et Pelouze (*Comptes rendus*, 1845, 1855 et 1856) et celles de MM. Mitscherlich, Gustave Rose, Charles Deville et Delesse sur la fusion des roches.

depuis cette époque, ce vétéran de la science n'a cessé de lui apporter d'importants tributs (1).

M. Mitscherlich découvre des espèces minérales dans des scories, 1823.

Bientôt M. Mitscherlich reconnut que le péridot, le pyroxène et d'autres espèces minérales cristallisent accidentellement dans des scories d'usines (2). C'était le digne complément de son travail sur la relation entre la forme des cristaux et leur composition chimique qui venait de marquer d'une manière si éclatante dans la minéralogie et la chimie.

Nombreuses observations sur le même sujet faites depuis lors.

Depuis lors, les scories métallurgiques ont été examinées avec soin à ce point de vue intéressant par MM. Berthier, Vivian, Bredberg, Sefström, Zinken, Wœhler, Kersten, Plattner, Rammelsberg, F. Sandberger, Percy, Miller et d'autres savants. M. le professeur de Leonhard a récemment publié sur ce sujet un ouvrage où tous les faits connus sur ce sujet sont habilement résumés et rapprochés (3).

Recueil des sublimés de fourneaux on découvre le feldspath.

Les produits obtenus dans les usines par la cristallisation ou la liquation d'une masse fondue, ne sont pas les seuls qui soient de nature à intéresser le géologue. Il en est, comme la galène, l'oxyde de zinc, la blende,

(1) Bemerkungen uber die Benutzung metallurgischer Erfahrungen bei geologischen Forschungen. *Göttingsche gel. Anzeigen*, 1816, p. 489.

Ce premier travail a été suivi de nombreux et importants mémoires sur le même sujet.

Koch avait déjà décrit en 1809 quelques cristaux d'usines, entre autre l'oxyde de zinc. Depuis longtemps on avait aussi remarqué le graphite qui se sépare de la fonte.

(2) *Abhandhungen der k. Academie der Wissenschaften zu Berlin*, 1823, p. 25. — *Annales de chimie et de physique*, t. XXIV, p. 355.

(3) Docteur Gurlt. *Pyrogennete künstliche Mineralien*, 1857, traduit en français par M. le professeur Dewalque.

Von Leonhard. *Huttenerzeugnisse*, 1858.

L'idocrase, la gehlénite sont du nombre des produits les plus fréquents.

qui s'isolent des foyers, soit par une sublimation immédiate, soit par la volatilisation d'une partie ou de la totalité de leurs éléments. Parmi ces résultats de condensation, le plus remarquable est le feldspath, qui a été recueilli à diverses reprises dans la partie supérieure des fourneaux à cuivre du Mansfeld, dans des cadmies, et dont l'existence, d'abord simplement soupçonnée, a été mise hors de doute par l'examen de M. Heine et l'analyse de M. Kersten (1). La formation de ce minéral important par voie de vapeur mérite d'autant plus d'attention que, malgré beaucoup de tentatives, on n'a pas encore pu l'obtenir cristallisé par une fusion directe.

§ 3. *Expériences synthétiques par fusion simple ou de mélanges divers.*

Expériences synthétiques par voie sèche.

La vue des cristaux qui se forment accidentellement dans les usines a nécessairement conduit à faire des expériences directes de voie sèche par différents procédés (2).

Les premiers résultats sont dus à M. Berthier, 1823.

C'est à M. Berthier que l'on doit les premières tentatives dans cette direction intéressante. En fondant la silice avec différentes bases en proportions définies, il a obtenu, dès 1823, des combinaisons cristallines identiques à celles de la nature, notamment le pyroxène (3).

Ebelmen obtient des minéraux infusibles par un procédé nouveau, 1847 à 1851.

Plus tard, Ebelmen parvint, par un procédé très-ingénieux qui lui appartient, à obtenir des combinai-

(1) *Poggendorff's Annalen*, t. XXXIII, p. 336 et XXXIV, p. 531.

(2) On a cherché aussi à faciliter la cristallisation de diverses manières, en agissant sur de grandes masses, qui se refroidissent très-lentement, et en y insufflant des gaz pour produire des géodes.

(3) *Annales de chimie et de physique*, t. XXIV, p. 365, 1823.

sons infusibles. Ce procédé consiste à employer des dissolvants à l'état de fusion, et pouvant se vaporiser lentement à de très-hautes températures, tels que l'acide borique, les phosphates ou les carbonates alcalins. C'est ainsi qu'il a produit le corindon, les différentes sortes de spinelles, la cymophane, le péridot, la perowskite et d'autres espèces (1).

Procédé de MM. Henri Deville et Caron, 1858.

La réaction mutuelle des fluorures métalliques volatils et de composés oxygénés à des températures aussi très-élevées, constitue un procédé qui a fourni dans ces derniers temps à ses auteurs, MM. Henri Deville et Caron, de très-belles reproductions de minéraux infusibles, tels que le corindon coloré de diverses manières et la staurotide (2). Les mêmes chimistes ont imaginé un procédé différent pour reproduire l'apatite (3).

Corindon de M. Gaudin, 1857.

C'est également par une volatilisation partielle que M. Gaudin a obtenu le rubis artificiel en fondant à une très-haute température un mélange d'alun et de sulfate de potasse (4).

Diamant produit par M. Despretz.

M. Despretz a annoncé qu'il avait obtenu du diamant par divers procédés basés sur le transport et le dépôt lent du carbone par un courant électrique (5).

---

(1) *Annales de chimie et de physique*, t. XXII, p. 221 et t. XXV, p. 279. — *Annales des mines*, 5e série, t. II, p. 349.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XLVI, 1858, p. 765, 1858.

(3) L'apatite et la wagnerite ont été obtenus par une sorte de distillation des phosphates dans les chlorures des mêmes métaux. *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 985, 1858.

(4) *Comptes rendus*, t. XLVI, p. 765, 1857. — L'alumine fondue en rubis obtenue précédemment par le même auteur était amorphe (*Comptes rendus de l'Académie*, t. V, p. 803, 1837.)

(5) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XXXVII, p. 369, 1853.

Fusion d'un mélange de sels par le procédé de M. Manross, 1858.

En fondant certains mélanges de sels et traitant le résidu par l'eau, M. Manross a imité la baryte sulfatée, l'apatite, le wolfram et d'autres minéraux (1).

Action du sel marin dans la formation des minéraux étudiée par M. Forchhammer, en 1854.

Le sel marin employé seul comme fondant a suffi à M. Forchhammer pour produire de l'apatite cristallisée, même en opérant sur des roches qui ne renferment que des indices de phosphates (2). Si l'on réfléchit à l'énorme abondance du chlorure de sodium dans l'enveloppe liquide du globe, on ne peut guère douter que ce sel n'ait concouru à la cristallisation de certaines espèces, surtout à l'époque où l'eau n'était pas encore condensée en totalité.

Et par M. Charles Deville, en 1858.

M. Charles Deville a récemment fait des essais dans cette même direction, en chauffant de l'argile ou du grès quartzeux préalablement humectés de chlorure de sodium (3).

§ 4. *Expériences synthétiques à l'aide de vapeurs réagissant entre elles ou sur des corps fixes.*

Sublimations ou réactions de vapeur entre elles.

Par une simple sublimation on peut imiter quelques espèces minérales, telles que l'arsenic, la galène et la sénarmontite (4). Mais c'est surtout en faisant réagir certaines vapeurs entre elles, comme dans les ateliers métallurgiques, que l'on peut arriver à des résultats variés.

---

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. LXXXII, p. 348, 1852.

(2) *Poggendorff's Annalen*, t. LXXXI, p. 568, 1854.

M. Forchhammer a même proposé ce moyen pour reconnaître dans les roches les phosphates et certains métaux, lorsqu'ils ne s'y trouvent que par traces insensibles aux procédés ordinaires d'analyse.

(3) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XLVII, p. 80, 1838.

(4) Je rappellerai aussi le soufre en octaèdres droits obtenu par la condensation très-lente de sa vapeur à une température basse. *Annales des mines*, 5e série, t. I.

C'est ainsi qu'on obtient le peroxyde de fer, cristallisé comme le fer oligiste de la nature, en décomposant à chaud le perchlorure de fer par la vapeur d'eau, ainsi que l'a fait Gay-Lussac. Cette réaction se produit parfois, comme l'a reconnu M. Mitscherlich, dans les fours de potiers dans lesquels on projette du chlorure de sodium (1).

Formation du fer oligiste observée par Gay-Lussac et M. Mitscherlich.

J'ai essayé, en 1849, une réaction fondée sur le même principe, pour vérifier expérimentalement l'origine que j'avais antérieurement attribuée aux amas de minerais d'étain, d'après des observations purement géologiques. Par la décomposition des bichlorures d'étain et de titane, j'ai obtenu l'oxyde d'étain cristallisé avec l'éclat et la dureté de celui de la nature, mais isomorphe avec le titane oxydé connu sous le nom de brookite : j'ai d'ailleurs produit cette dernière espèce minérale elle-même (2).

Production de l'oxyde d'étain et de titane par M. Daubrée, 1849.

En amenant l'hydrogène sulfuré sur diverses chlorures métalliques réduits à l'état de vapeur, M. Durocher a obtenu quelques-uns des principaux sulfures contenus dans les filons, tels que le cuivre gris (3).

Production de sulfures par réactions de chlorures en vapeur et de l'hydrogène sulfuré. M. Durocher, 1851.

Au lieu de faire agir les vapeurs les unes sur les autres, on peut s'en servir pour attaquer des substances fixes et y développer des combinaisons nouvelles.

---

(1) *Poggendorff's Annalen*, t. XV, p. 630. — M. Nöggerath l'a aussi signalé comme produit d'un incendie dans la mine de sel de Wieliczka. Les fours où l'on fabriquait le carbonate de soude à Framont Vosges) en décomposant le chlorure de sodium par la pyrite de fer ont produit de magnifiques enduits de fer oligiste cristallisé à la surface des briques.

(2) Recherches sur la production artificielle de quelques espèces minérales cristallines, particulièrement de l'oxyde d'étain, de l'oxyde de titane et du quartz. Observations sur l'origine des filons titanifères des Alpes. *Annales des mines*, 4e série, t. XVI, 1849.

(3) *Comptes rendus*, t. XXXII, p. 823.

Première imitation de l'apatite, de la topaze et d'autres minéraux par M. Daubrée, 1851.

C'est d'après ce principe que j'ai le premier obtenu artificiellement l'apatite, ainsi que la topaze (1). Plus tard, j'ai produit, au moyen des chlorures de silicium et d'aluminium des silicates et des aluminates cristallisés (2). J'ai également imité l'oxyde rouge de manganèse ou hausmannite (3).

Autres expériences sur l'action du gaz ou de vapeurs sur les roches.

On doit encore mentionner ici la production de la dolomie par M. Durocher, sous l'action de vapeurs chlorurées et magnésiennes sur du calcaire (4); les expériences de M. Charles Deville sur l'altération des roches silicatées par l'hydrogène sulfuré et l'eau (5), ainsi que celles de MM. Rogers sur la manière dont l'eau chargée d'acide carbonique décompose, même à froid, les principaux silicates naturels.

La vapeur d'eau à une très-haute température attaque les silicates.

On avait remarqué qu'il suffit de la vapeur d'eau, si elle est douée d'une haute température, pour attaquer de nombreux silicates (6). Ainsi des briques chauffées à la température de la fusion de la fonte abandonnent, d'après M. Jeffreys, à un courant de vapeur d'eau, de la silice qui va se condenser sous forme neigeuse (7). C'est encore par une action du même genre que l'eau corrode les émaux dans les fours à porcelaine (8).

---

(1) *Annales des mines*, 4e série, t. XIX, 1851, p. 669.

(2) *Comptes rendus*, t. XXXIX, 1854, p. 135.

(3) *Annales des mines*, 5e série, t. I, 1852.

(4) *Comptes rendus*, t. XXXIII, 1851, p. 64.

(5) *Comptes rendus*, t. XXXV, 1852, p. 261.

(6) D'après Turner, le verre se recouvre d'une croûte de silice opaque ne renfermant plus d'alcali, et ayant quelquefois une disposition stalactiforme. *Annales des mines*, 3e série, t. VII, 1835, p. 448.

(7) Jeffreys. Report of the british association, 1840. *Bibliothèque britannique*, t. VIII, p 441.

(8) M. Alexandre Brongniart et M. Regnault ont constaté ce fait à Sèvres.

§ 5. *Voie humide.*

L'action de la vapeur d'eau sur les chlorures et sur les silicates qui vient d'être signalée, est comme un intermédiaire entre la voie sèche et la voie humide. Il nous reste à résumer les résultats de cette dernière. Actions lentes utilisées par M. Becquerel pour produire des combinaisons insolubles, 1823.

M. Becquerel a depuis longtemps, montré l'influence des actions lentes, aidées d'une électricité à très-faible tension, pour précipiter des combinaisons insolubles qui imitent celles de la nature (1).

C'est aussi par la décomposition lente de l'éther silicique, qu'Ébelmen a produit la silice hydratée en masses solides voisines semblables à l'hyalite et à l'hydrophane (2). Production de l'hydrophane par Ebelmen.

M. Gustave Rose a habilement analysé les conditions de la précipitation du carbonate de chaux à l'état d'arragonite. MM. Bischof et Sterry Hunt ont fait diverses expériences, le premier pour contrôler ses idées sur la formation des minéraux, le second à l'appui de sa manière de considérer l'origine des roches magnésiennes (3). M. Charles Deville a étudié comment l'eau avec le seul aide de l'acide carbonique, et sans le secours de la pression peut concourir à la formation des dolomies (4). Des réactions qui se produisent dans la fabrication des chaux hydrauliques et des ciments, M. Kuhlmann a déduit des résultats qui intéressent la géologie (5). On peut encore mentionner ici l'examen Autres expériences la pression ordinaire : Gustave Rose, Bischof, Hunt, Charles Deville, Kuhlmann, Delesse.

(1) *Annales de chimie et de physique*, t. XXXII, 1823, p. 244.

(2) *Annales des mines*, 4e série, t. VIII, p. 149. — *Comptes rendus*, t. XXI, p. 527. M. le docteur Gergens a également obtenu une sorte d'opale commune en décomposant très-lentement le silicate de potasse (verre soluble) par de l'acide carbonique en dissolution dans l'eau. *Leonhard's Jahrbuch*, p. 807, 1858.

(3) *Bibliothèque de Genève*, 1857, p. 268.

(4) *Comptes rendus*, t. XLVII, p. 90, 1858.

(5) *Comptes rendus*, t. XII, p. 852; t. XXXV, p. 739.

de l'action des alcalis sur les roches par M. Delesse (1).

Expériences sous pression.

C'est surtout à de hautes températures et sous pression que l'on parvient à imiter dans l'eau les substances minérales.

Transformation des végétaux en houille et en anthracite.

Hall (2) et M. Cagniard-Latour (3) avaient depuis longtemps reconnu, que les végétaux se comportent dans ces conditions d'une manière toute particulière. En soumettant du bois dans de l'eau à une température d'environ 300 degrés, j'ai produit une véritable anthracite (4). A une température moins élevée, M. Baroulier a obtenu au moyen de végétaux renfermés dans de l'argile humide une imitation de houille (5).

Expériences sur la production de la dolomie; MM. Haidinger, Morlot, Favre et Marignac.

La belle expérience de M. Haidinger et de M. Morlot sur la formation de la dolomie, a inauguré pour la formation des minéraux l'emploi de l'eau sous pression (6). Au lieu de former la dolomie en faisant réagir le sulfate de magnésie sur le carbonate de chaux, MM. Favre et Marignac se sont plus tard servi, pour arriver au même résultat, de chlorure de magnésium (7).

Formation des minéraux des gîtes métallifères concrétionnés par M. de Senarmont, 1849 à 1851.

M. de Sénarmont a entrepris une longue série d'expériences qui ont jeté une vive lumière sur des phénomènes très-importants (8). En opérant à l'aide de l'eau

(1) *Bulletin de la société géologique*, 2e série, t. XI, p. 127.
(2) Hall obtenait une sorte de houille par la voie sèche.
(3) *Comptes rendus de l'Académie*, t. XXXII, p. 275, 1857.
(4) *Annales des mines*, 5e série, t. XII, p. 305, 1857.
(5) *Comptes rendus*, t. XLVI, p. 376, 1858.
(6) Von Morlot. Ueber Dolomit und seine kunstliche Darstellung aus Kalkstein. *Mémoires de l'Académie de Vienne*, t. I, p. 305, 1847.
(7) *Bibliothèque de Genève*. Mai 1849.
(8) Expériences sur la formation artificielle par voie humide de quelques espèces minérales qui ont pu se former dans les sources thermales sous l'action combinée de la chaleur et de la pression. *Annales de chimie et de physique*, t. XXVIII, 1849, p. 693. — Expériences sur la formation des minéraux par voie humide dans les gîtes métallifères concrétionnés. Même recueil, t. XXXII, 1851.

à des températures de 130 à 300 degrés, il est parvenu à produire à l'état cristallisé, les principaux minéraux qui caractérisent les filons métallifères, entre autres le quartz (1), le fer spathique, les carbonates de manganèse et de zinc, la baryte sulfatée, l'antimoine sulfuré, le mispikel, l'argent rouge. Pour comprendre aujourd'hui toute l'importance du problème qui a été ainsi résolu par ce savant, il faut se rappeler que jusqu'alors on n'avait pu imiter la plupart des minéraux des filons. Or les espèces les plus caractéristiques de ces gisements, au nombre de plus de trente, se trouvaient reproduites par un même procédé conforme à celui que faisait supposer l'observation, et à l'aide des éléments les plus répandus dans les sources thermales.. Ce mémorable travail a, pour la première fois, montré en géologie comment une induction relative à tout un ordre de faits peut être démontrée par la synthèse expérimentale.

M. de Sénarmont a également montré que la seule action de l'eau peut, avec l'aide d'une température élevée, isoler les bases de certains sels. C'est ainsi que l'oxyde de fer anhydre et l'alumine cristallisée ou corindon ont été produits par la décomposition de dissolutions de chlorure de fer et du chlorure d'aluminium. La brochantite (sous sulfate de cuivre) et l'azurite ont été récemment obtenues par le même procédé.

Production des silicates anhydres par la voie humide, par M. Daubrée, 1857.

Jusqu'alors la voie humide n'avait encore pu produire de silicates anhydres; je suis arrivé à ce résultat dans une série d'expériences dont je donnerai dans la troisième partie les principaux résultats (2).

(1) M. Schafhäutl a annoncé avoir obtenu de la silice cristallisée dans la marmite de Papin. *Anzeigen*, 1845, p. 557.

(2) Observations sur le métamorphisme et recherches expérimentales sur quelques-uns des agents qui ont pu le produire. *Annales des mines*, 5e série, t. XII, 1857, p. 289. — *Bulletin de la société géologique de France*, 2e série, t. XV, p. 97.

La formation des minéraux des filons et des roches métamorphiques qu'opère la nature n'est que rarement visible.

Au reste la nature fait elle-même encore chaque jour des expériences, si l'on peut dire, du genre de celles que nous n'exécutons qu'avec tant de difficultés; elle emploie probablement des procédés analogues à ceux dont elle s'est servi depuis les temps les plus reculés. Malheureusement ces réactions se passent dans des régions où nous ne pouvons atteindre que bien rarement. Ce n'est que dans un petit nombre de cas qu'on peut être témoin de la formation de ces minéraux contemporains. Il a suffi de descendre de quelques mètres sous le sol de Plombières et d'entrer dans des masses imbibées depuis des siècles d'eau thermale, pour y découvrir le cuivre sulfuré en cristaux identiques à ceux de Cornouailles, et toute une série de zéolithes disposée, comme dans les roches basaltiques (1), que serait-ce si l'on pouvait pénétrer plus profondément dans les canaux par lesquels s'élèvent les sources thermales?

Quand on arrive à surprendre ainsi la nature, après le premier plaisir de lui ravir un de ses secrets, on éprouve un sentiment d'humilité en voyant au prix de quelles difficultés nous arrivons à reproduire quelques-unes des plus simples formations minéralogiques. Cependant les résultats déjà acquis montrent qu'il n'y a pas lieu de se décourager, et que l'on peut imiter bien des minéraux sans l'intervention des siècles.

---

(1) Mémoire sur la relation des sources thermales de Plombières avec les filons métallifères et sur la formation contemporaine des zéolithes. *Annales des mines*, 5ᵉ série, t. XIII, p. 227.

La formation de la pyrite de fer qui est un minéral si répandu n'a été vue qu'assez rarement, d'abord par M. Longchamp à Chaudesaigues. M. Bischof l'a également rencontrée à Brohl et M. Bunsen en Islande.

MÉMOIRE

SUR LES FORMES CRISTALLINES ET LES PROPRIÉTÉS OPTIQUES DE LA ZOÏSITE, DE LA SILLIMANITE ET DE LA WÖHLÉRITE, ET NOTE SUR UNE NOUVELLE DISPOSITION DU MICROSCOPE POLARISANT.

Par M. DESCLOIZEAUX.

ZOÏSITE.

M. Brooke a, le premier, signalé entre les cristaux de *zoïsite* et ceux d'*épidote* des différences qui lui paraissaient incompatibles avec l'admission d'un même type cristallin. Dans la minéralogie de Brooke et Miller, la zoïsite est indiquée comme offrant un prisme vertical de 116°16′ avec un biseau obtus placé sur l'arête antérieure, un seul clivage très-facile parallèle à la petite diagonale de la base et un sommet composé de deux couples de faces appartenant à la même zone, mais dont la position est incomplétement déterminée, faute d'un nombre suffisant de mesures directes. Les cristaux sont toujours allongés dans une direction parallèle à l'arête verticale du prisme de 116°16′ ; ce prisme, terminé par une base *rhombe* oblique à l'axe principal, est la forme primitive adoptée par M. Miller.

Aucun autre minéralogiste ne paraît s'être rangé à l'opinion de MM. Brooke et Miller, et M. Rammelsberg, qui a fait un grand nombre d'analyses de zoïsite, conclut de leurs résultats que ce minéral peut être regardé comme une épidote dont la plus grande partie de l'oxyde de fer serait remplacée par de la chaux ; pour expliquer les différences signalées entre les formes des deux substances, cet habile chimiste suppose que la zoïsite offre le développement de zones qui n'ont pas encore

été observées dans les cristaux d'épidote connus jusqu'ici.

La comparaison des propriétés optiques biréfringentes de la zoïsite et de l'épidote ne confirme nullement cette hypothèse, et elle annonce au contraire, entre leurs systèmes cristallins, une incompatibilité encore plus réelle que ne l'avait cru M. Brooke. En effet, si l'on fait dans un cristal de zoïsite une coupe transversale, perpendiculaire au clivage facile et à l'arête verticale du prisme de 116°16', on obtient la forme représentée Pl. III, *fig.* 1.

Les faces m h^1 et g^1 sont seules citées dans le *Traité de minéralogie* de Brooke et Miller ; j'ai trouvé les nouvelles modifications h^1, h^2, g^2, $g^{5/3}$ sur des échantillons d'un blanc grisâtre du Tyrol et la modification h^4 sur de jolis cristaux vert émeraude, de Salzbourg. Toutes ces modifications sont rarement bien miroitantes, et leurs incidences présentent des variations assez notables ; voici la moyenne d'un grand nombre d'observations comparée avec les angles calculés.

	Angles calculés.	Angles mesurés.
mm	= 116° 16'	»
mh^1	= 148 8	147° 35'
* mg^1	= 121 52	121 40
h^1h^2	= 168 18	167 40
h^1h^3	= 162 44	162 20
h^3h^4	= 145 28	»
h^1g^1	= 90 0	90 0
h^2g^1	= 101 42	102 5
h^3g^1	= 107 16	107 15
h^4g^1	= 110 27	111 0
g^2g^1	= 151 48	152 0
$g^{5/3}g^1$	= 158 6	158 20

* Angle donné par M. Brooke.

Le plan des axes optiques est parallèle au clivage facile qui a lieu suivant g^1, et leur bissectrice aiguë est

rigoureusement *normale* à la modification h^1 ; cette bissectrice est positive. La double réfraction est faible, les axes sont moyennement écartés et leur dispersion est très-forte ; ces diverses circonstances jointes au fendillement des cristaux et à leur peu de transparence, quand ils ne sont pas réduits en lames très-minces, permettent rarement de voir d'une manière bien nette les lemniscates produites par le passage de la lumière polarisée ; cependant, en choisissant quelques plaques assez transparentes de $\frac{1}{2}$ à $\frac{3}{4}$ de millimètre d'épaisseur, et en les soumettant entre deux prismes de verre de 25° à 30°, au microscope polarisant, j'ai pu examiner successivement les deux systèmes d'anneaux et m'assurer ainsi qu'ils étaient parfaitement symétriques. Les couleurs qui bordent leurs hyperboles sont très-étalées, et elles offrent du rouge à *l'extérieur*, du bleu à *l'intérieur*, donc $\rho < v$. Il résulte de là que la zoïsite doit être rapportée au prisme rhomboïdal *droit*, et non au prisme rhomboïdal oblique. L'écartement des axes, difficile à mesurer bien exactement, à cause de la dilatation des hyperboles, a été trouvé approximativement :

	Zoïsite vitreuse, Bavière.	Z. assez transparente, Tyrol.	Z. vitreuse, Tyrol.	
2E =	42° à 44°	42° à 44°	48° à 50°	rouge.
	50 à 52	50 à 51	52 à 55	vert.
	65 à 70	» »	» »	violet.

On sait que les cristaux d'épidote présentent généralement deux clivages dont l'un, très facile, et l'autre plus difficile, se coupent sous l'angle de 115°27′ ; si l'on regarde le clivage facile comme la base de la forme primitive de ce minéral, et le clivage difficile comme une troncature verticale, parallèle à la diagonale horizontale de cette base, une section faite perpendiculairement à ces deux clivages offre une série de faces plus ou moins

nombreuses, suivant les échantillons que l'on a choisis ; les plus habituelles sont représentées par la *fig.* 2.

Les incidences sont :

ph^1	=	115°27′
$pa^{3/2}$	=	134 15
$h^1a^{3/2}$	=	110 18
$pa^{4/3}$	=	129 6
pa^1	=	116 8
$pa^{2/3}$	=	99 33
$h^1a^{2/3}$	=	145 0
$pa^{1/2}$	=	90 25

Le plan des axes optiques est compris dans le plan de la section ; leur bissectrice *aiguë* est presque normale à la face $a^{1/2}$, et comme les faces p, $a^{1/2}$ sont à 90°25′ l'une de l'autre, leur bissectrice *obtuse* est presque normale à p; les axes étant d'ailleurs très-écartés, lorsqu'on soumet au microscope d'Amici une lame mince obtenue à l'aide du clivage le plus facile, on aperçoit un système d'anneaux au bord du champ de l'instrument, tandis que l'autre système est rejeté de manière à être complétement invisible; la compensation, dans ce sens, est *négative*, tandis qu'elle est *positive* pour les anneaux vus à travers une lame à peu près parallèle à $a^{1/2}$. D'après ce que j'ai dit plus haut sur la position et l'écartement des axes optiques dans la zoïsite, il est clair qu'une lame de cette substance, parallèle au clivage, ne peut rien offrir de semblable à ce qui se voit dans l'épidote; on a donc là un moyen très-simple et très-facile de distinguer immédiatement les deux substances. Les cristaux de l'une ont dû, au contraire, être quelquefois confondus avec ceux de l'autre, à cause de l'égalité presque complète que présentent plusieurs de leurs incidences; c'est probablement ce qui est arrivé pour une zoïsite grise de Falltiegel en Tyrol, dont la

forme, rapportée par M. Hermann à celle de l'épidote, offrirait les faces que j'ai notées p, h^1, $a^{3/2}$, a^1, tandis que sa composition la rapproche des véritables zoïsites; on a en effet :

Épidote.		Zoïsite.	
ph^1	$= 115°27'$	mm	$= 116°16$
pa^1	$= 116\ 8$		
$h^1a^{3/2}$	$= 110\ 18$	g^1h^4	$= 110\ 27$

Les échantillons de zoïsite que j'ai soumis à un examen optique et cristallographique, sont de petits cristaux gris cendré du Tyrol, des cristaux vert émeraude de Rauris en Salzbourg, et des fragments plus ou moins vitreux extraits de masses bacillaires provenant de Sterzing en Tyrol, de Goshen en Massachusets, de Bavière? et de Carinthie. Jamais je n'ai rencontré de faces terminales permettant de déterminer les dimensions de la forme primitive; mais cette détermination est possible en supposant que les faces w de M. Miller forment un octaèdre $b^{1/2}$ reposant symétriquement sur les faces verticales du prisme primitif de 116°16'; d'après l'incidence $b^{1/2}h^1 = 123°30'$ donnée par M. Brooke, on trouve $b:h::1000:311,336$ et $b^{1/2}b^{1/2}$ en avant $=$ 144°57'. Des mesures inédites qui m'ont été tout récemment communiquées par M. Miller s'accordent bien avec ces nombres, et elles fournissent en même temps le moyen de calculer le symbole de la face z, située dans la zone $g^1b^{1/2}$; ce symbole est $z = (b^{1/8}b^{1/7}g^1)$; voici la comparaison des incidences calculées avec celles qui ont été observées par M. Miller :

	Calculé.	Observé.
g^1z	$= 152°10'$	152° 8'
$g^1b^{1/2}$	$= 107\ 31$	106 41
$b^{1/2}m$ post.	$= 75\ 28$	75 35
$b^{1/2}h^1$ post.	$= 68\ 5$	68 52

Les analyses suivantes établissent nettement la com-

position de la zoïsite ; les n[os] IV et V peuvent surtout être considérés comme se rapportant au type de l'espèce (1) :

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Silice	40,95	41,51	41,18	40,98	40,82	43,52	43,74
Alumine	30,34	28,90	30,40	31,38	30,97	28,19	29,23
Oxyde ferrique	3,68	3,98	2,83	2,51	2,11	3,05	3,18
Chaux.	21,56	24,78	24,87	24,46	24,65	23,60	22,31
Magnésie.	»	0,58	0,25	0,50	0,24	1,26	0,59
Eau.	0,56	99 75	99,53	99,83	98,79	99,62	$\dot{K}$. 0,93
Acide carbonique . . .	1,13						99,98
	98,22						
Perte au feu	»	2,07	2,08	2,26	»	2,67	[illegible]
Pesanteur spécifique .	3,28	3,35	3,36	3,34	3,35	3,25	3,28

Le rapport entre les quantités d'oxygène de la silice et des bases $\overset{\cdots}{R}$ et $\dot{R}$ est celui des nombres 3 : 2 : 1 ; on en tire la formule $\dot{C}a^3, \dddot{S}i + 2\overset{\cdots}{Al}\dddot{S}i$ ou plus simplement $\dot{C}a^3, \overset{\cdots}{Al}^2, \dddot{S}i^3$ semblable à la formule générale adoptée par M. Rammelsberg pour les épidotes.

Quelques variétés d'épidote ont une couleur d'un gris cendré presqu'aussi pâle que la zoïsite ; cependant aucune ne paraît contenir moins de 10 p. 100 d'oxyde de fer, et la manière dont elles se comportent au chalumeau suffirait pour les faire reconnaître immédiatement. En effet, tandis que toutes les zoïsites que j'ai examinées fondent facilement avec un bouillonnement

(1) I, zoïsite grise de Falltiegel, Tyrol, par Hermann.
II, zoïsite de Saualpe avec quartz et grenat ; Rammelsberg.
III, zoïsite du Fichtelgebirge, semblable au n° 2 ; Rammelsberg.
IV, zoïsite de Goshen, Massachusets ; Rammelsberg.
V, zoïsite de Sterzing, Tyrol ; Rammelsberg.
VI, zoïsite de Fuchsthal, Pinzgau, en masses fragiles dans le quartz ; Rammelsberg.
VII, zoïsite de la vallée de Saas, mont Rose ; masses vertes dans le quartz ; Rammelsberg.

plus ou moins marqué en émail grisâtre, translucide, très-souvent mamelonné, les épidotes les plus pâles, comme celles qu'on trouve à Saualpe en cristaux isolés, et à Baduz, Grisons, en masses lamellaires accompagnées de grenat rouge, fondent avec bouillonnement en scorie ou en émail noir brunâtre ou brun noirâtre, non magnétique. La zoïsite de Goshen, comme certaines épidotes, communique à la flamme une coloration verte annonçant la présence d'une petite quantité d'acide borique.

Il résulte des observations précédentes que la zoïsite doit être considérée comme une espèce distincte de l'épidote et que la seule ressemblance offerte par ces deux minéraux consiste en ce qu'ils font partie d'un même groupe chimique représenté par la formule générale : $\dot{R}^3, \dddot{R}^2, \dddot{Si}^3$.

SILLIMANITE.

La *Sillimanite*, que les résultats un peu variables de ses anciennes analyses rapprochait de l'*andalousite* ou du *disthène*, avait d'abord été réunie à ce dernier minéral par M. Dana. Plus tard, ce savant minéralogiste, prenant en considération les remarques faites par M. G. Rose sur le peu de ressemblance extérieure des deux substances et sur la grande différence que présentent leurs densités, a regardé la Sillimanite comme une espèce particulière dont la forme dérivait, selon lui, du prisme oblique non symétrique. L'étude des propriétés optiques biréfringentes prouve que la Sillimanite constitue bien une espèce distincte, mais elle montre aussi que ses cristaux appartiennent au système du prisme rhomboïdal droit. En effet, on sait que ces cristaux offrent un clivage très-net et très-facile dans une seule direction parallèle aux cannelures

longitudinales qu'ils portent ordinairement; or si l'on taille une lame mince perpendiculaire aux cannelures et au clivage, on y observe, dans la lumière polarisée, deux systèmes d'anneaux parfaitement symétriques, qui annoncent deux axes peu écartés, dans un plan parallèle au clivage, avec une bissectrice *positive* parallèle aux cannelures verticales; leur dispersion est très-forte, car j'ai trouvé :

2E =	44°	rouge.
	42° à 43°	vert.
	37° à 38°	violet.

La substance est fortement réfringente, et sa double réfraction est très-énergique : un prisme de 42°54', ayant son arête perpendiculaire au plan des axes, m'a donné une déviation minimum de 31°53' et un indice moyen $\beta = 1,660$ pour le centre des rayons rouges.

Lorsqu'on cherche à mesurer l'inclinaison des faces verticales sur le clivage, on voit que cette inclinaison, plus constante que ne l'a supposé M. Dana, annonce l'existence de deux prismes différents; seulement, comme ces prismes n'ont pas toujours leurs faces symétriquement développées à droite et à gauche du clivage, ce défaut de symétrie conduit quelquefois aux incidences voisines de 98° et de 110° citées par M. Dana. J'ai en effet obtenu sur plusieurs échantillons :

	Calculé.	Observé.	
mm =	111°	»	
mh^1 =	145° 30'	145° 30'	
g^5h^1 =	134° 7'	134° 10'	
g^5g^5 =	88° 15'	89° 0'	en avant.
g^5g^5 =	91° 45'	»	de côté.
mg^5 =	99° 37' sur m	99° 30'	

h^1 est la face de clivage facile.

Le prisme g^5 de 88°15' et 91°45' est assez voisin du prisme de 90°44', suivant les faces duquel se font les clivages les plus faciles de l'andalousite; mais là se

borne la ressemblance cristallographique des deux minéraux; car le clivage de la Sillimanite, parallèle à la petite diagonale du prisme g^1, n'a pas son correspondant dans l'andalousite; quant à leurs axes optiques, on peut les regarder comme situés dans un même plan, avec cette différence que la bissectrice *aiguë*, *positive*, de la Sillimanite étant verticale, la bissectrice correspondante de l'andalousite est horizontale. Examinées à la loupe dichroscopique, les lames de Sillimanite à travers lesquelles se voient les anneaux ne présentent aucune différence de couleur; les lames parallèles au clivage offrent seules un léger dichroïsme, l'une des images étant incolore et l'autre faiblement rosée.

C'est à la Sillimanite que doivent être rapportées les substances connues sous les noms de *fibrolite*, *Bucholzite*, *xénolite*, *Wörthite*, *bamlite* et *monrolite;* car toutes cristallisent en prisme rhomboïdal droit.

En effet, 1° la *monrolite* de Monroë, qui se présente en cristaux bacillaires verdâtres, offre, comme la Sillimanite, un clivage facile, brillant, parallèle aux cannelures longitudinales des cristaux; dans une lame perpendiculaire à ces cannelures, on voit, parallèlement au clivage, deux systèmes d'anneaux dont la bissectrice est verticale et positive; leur écartement est égal à 42° pour le rouge et à 38° pour le vert : il y a donc identité de caractères physiques entre la monrolite et la Sillimanite.

2° La *Bucholzite* en masses fibreuses à éclat soyeux, de Chester, Pennsylvanie, possède les mêmes propriétés optiques biréfringentes; les axes paraissent seulement un peu plus rapprochés que dans la Sillimanite et la monrolite; le clivage est moins facile à obtenir, et perpendiculairement aux fibres, la dureté est encore plus grande que dans ces deux substances.

3° La *tamlite* de Norwége manifeste les mêmes phénomènes optiques que la Sillimanite, la monrolite et la Bucholzite; l'écartement de ses axes est approximativement :

$$2E = 37° 35' \text{ rouge.}$$
$$33\ 50 \text{ vert.}$$
$$28\ 20 \text{ violet.}$$

4° La *xénolite* et la *Wörthite* des environs de Saint-Pétersbourg se trouvent en aiguilles trop fines pour pouvoir être taillées normalement à leur longueur; mais elles présentent, dans une direction longitudinale, un clivage facile qui permet d'obtenir de petites lames très-minces parallèles au plan des axes optiques. La compensation *négative* qu'une plaque de quartz légèrement prismatique produit à travers ces lames, comme à travers une lame semblable de Sillimanite, fait voir deux systèmes d'hyperboles colorées, parfaitement symétriques, dont l'axe est parallèle aux cannelures verticales, ce qui annonce des cristaux appartenant au prisme rhomboïdal droit.

Des diverses analyses connues jusqu'ici pour l'andalousite, la Sillimanite, la Bucholzite, la fibrolite, etc., les unes indiquent la composition du *disthène* et la formule $\dddot{Al}^3 \dddot{Si}^2$; les autres s'accordent avec la formule $\dddot{Al}^4 \dddot{Si}^3$. En supposant que tous les chimistes ont opéré sur des matières également pures, ces divergences tiennent probablement à la méthode employée pour l'analyse.

Afin de lever les doutes relatifs à la Sillimanite, M. Damour a repris son analyse avec le plus grand soin par la méthode de M. H. Deville, et il est arrivé au résultat suivant :

		Oxygène.	Rapport.
Silice.	39,06	20,28	3
Alumine.	59,53	27,83	4
Oxyde ferreux. . . .	1,42		
Oxyde manganeux.	0,28		
	100,29		

On voit que ces nombres correspondent suffisamment à la formule $\dddot{Al}^4\dddot{Si}^3$ qui résulte, pour la *Bucholzite*, de l'analyse de M. Erdmann, et que par conséquent la Sillimanite se distingue du *disthène*, aussi bien par sa composition que par ses propriétés optiques et cristallographiques.

WÖHLÉRITE.

Il y a quelques années (1), j'ai décrit les cristaux de *Wöhlérite* comme ayant habituellement la forme de tables rectangulaires dont les principales modifications, situées dans deux zones perpendiculaires l'une à l'autre, pouvaient se dériver par des lois fort simples d'un prisme rhomboïdal droit de 108° 56'. M. Dauber (2) a publié des mesures d'angles obtenues sur un beau cristal qu'il avait eu à sa disposition, et il a été conduit, par la symétrie apparente de ce cristal, à adopter le même type cristallin.

La rareté de la *Wöhlérite*, à l'époque où j'ai publié mon travail, ne m'avait pas permis d'étudier ses propriétés optiques, et je m'étais contenté de dire qu'elle paraissait jouir de la double réfraction à deux axes. Ayant pu depuis peu reprendre cette étude sur plusieurs échantillons isolés, je suis arrivé à des résultats tout à fait inattendus, d'où il faut conclure, au moins en ce qui regarde les cristaux incomplets ou imparfaits offrant une forme limite, que l'optique doit venir en aide à la cristallographie pour orienter convenablement ces cristaux.

Voici, en effet, ce que l'on observe : si l'on taille une lame mince parallèle à la face la plus large des cristaux tabulaires de Wöhlérite, face que j'avais prise pour

(1) *Annales de chimie et de physique*, t. XL, 3e série.
(2) *Annales de Poggendorff*, t. XCII.

base de ma forme primitive et désignée par p, et si on la soumet au microscope polarisant, on n'y voit qu'une portion de lemniscate fortement inclinée sur le plan de la lame : il en est absolument de même pour une plaque taillée dans la direction de la face g^1, parallèle à la petite diagonale de mon prisme de 108° 56'; si l'on place l'une ou l'autre de ces lames entre deux prismes de verre de 45°, de manière à ce que l'arête d'intersection $\frac{p}{g^1}$ soit parallèle à l'arête réfringente des prismes, les lemniscates qui se manifestent dans la lumière polarisée sont parfaitement centrées, et elles font voir deux systèmes d'anneaux écartés, s'ouvrant dans un plan parallèle à l'arête $\frac{p}{g^1}$

Si maintenant on prend une lame mince dans la direction de la face h^1, parallèle à la grande diagonale de ma forme primitive, on y voit immédiatement deux systèmes d'anneaux très-écartés, dans un plan perpendiculaire à celui de la lame, et faisant avec les faces p et g^1 des angles d'environ 45°. Il suit de là que les deux faces que j'avais notées autrefois p et g^1 sont en réalité de la même espèce et qu'elles constituent les faces verticales d'un prisme rhomboïdal droit très-voisin de 90° dont mon ancienne face h^1 forme la base : j'avais déjà cité un clivage assez facile suivant la face g^1; j'ai reconnu depuis l'existence d'un second clivage suivant l'ancienne face p. Afin de déterminer aussi complétement que possible les propriétés optiques biréfringentes de la Wöhlérite, j'ai taillé sur l'arête $\frac{p}{g^1}$ d'un cristal qui présentait les modifications p, $a^{11/4}$ $a^{11/3}$, $a^{11/2}$ une facette faisant des angles égaux avec les faces p et g^1; le cristal suffisamment aminci dans cette direction, m'a montré deux systèmes d'axes, dont le

plan est parallèle à l'arête $\frac{p}{g^1}$ et dont la bissectrice, *négative*, est normale à cette arête. La double réfraction n'est pas très-énergique et la dispersion des axes est assez forte. J'ai trouvé pour leur écartement apparent, à l'aide du goniomètre installé sur le micoscrope (1) :

2E = 138° environ;	rouge.
142° à 143° environ;	vert.
140° environ;	lumière blanche.

La plaque qui a fourni ces mesures, étant placée entre deux prismes de verre de 45° montre successivement chacun de ses systèmes d'anneaux situé au centre du champ du microscope. Si l'on soumet à la même épreuve une plaque parallèle à mon ancienne modification h^1, on trouve que pour centrer les anneaux il faut employer des prismes d'au moins 67°; les axes sont donc beaucoup plus écartés dans cette seconde plaque que dans la première, et leur bissectrice, *positive*, est bien la bissectrice obtuse.

Pour savoir si le plan des axes optiques coïncide avec la petite ou avec la grande diagonale de la base de la nouvelle forme primitive, j'ai cherché à mesurer, dans la lumière parallèle, l'angle que ce plan fait avec l'arête $\frac{p}{h^1}$; la moyenne d'un grand nombre d'observations m'a donné pour cet angle, 45° 4' *à* 45° 10', et je suis porté à en conclure que le plan des axes est parallèle à la petite diagonale; cependant je ne puis l'affirmer d'une manière absolue, car les lames que j'ai pu employer à ces déterminations ne sont pas très-grandes, et par suite je n'ai eu comme ligne de repère, qu'une longueur assez petite de l'arête $\frac{p}{h^1}$.

(1) Voir la note placée à la fin du mémoire.

Cette nouvelle manière de considérer la forme primitive de la Wöhlérite conduit à regarder comme hémimorphes ou hémièdres une grande partie des formes que j'ai décrites, et celles qui ont été observées par M. Dauber : malheureusement aucun des cristaux que j'ai vus jusqu'à présent n'est assez complet pour permettre de décider si l'hémiédrie est bien régulière ; mais on peut espérer qu'un jour ou l'autre de nouveaux échantillons nous fourniront la solution de cette question.

En attendant je supposerai l'existence de toutes les faces que nous avons figurées, M. Dauber et moi, avec la symétrie qu'elles semblaient présenter, et je vais donner la correspondance de nos anciens symboles avec les nouveaux, ainsi que les angles qui résultent du calcul de ces symboles rapportés à un prisme rhomboïdal droit de 90° 16′.

Les croquis (*fig.* 3, 4, 5, 6, 7 et 8) représentent, au naturel, une partie des cristaux qui ont servi à mes observations. La *fig.* 3 se rapporte au cristal tabulaire à deux zones rectangulaires qui a été représenté dans mon mémoire de 1854. Comme les incidences ne peuvent pas se mesurer avec une parfaite exactitude et que ces incidences sont très-voisines pour les faces des deux zones, aucune raison géométrique ne s'oppose à ce qu'on redresse le cristal en considérant comme verticales les faces que j'ai placées horizontalement et réciproquement ; la position du plan des axes optiques nous fournirait seule des indices certains à cet égard. La *fig.* 4, représente un cristal qui a été clivé parallèlement à la face m de gauche : l'angle des deux faces m visibles sur la figure, ayant toujours été trouvé un peu plus grand que 90°, la face $\chi = (b^{1/2} b^{1/3} g^1)$ doit être regardée comme placée sur les angles latéraux de la forme primitive : quant aux faces e_2 et a_2 dont

l'une est située sur les angles aigus et l'autre sur les angles obtus de la base, elles existent certainement toutes deux : les faces b^1 paraissent, comme toujours, hémièdres.

Le cristal *fig.* 5 offre encore les deux modifications a_2 et e_2 ; la face $k = (b^{1/2}\, b^{1/3}\, h^1)$ qui occupe sur l'angle antérieur de la forme primitive, une position semblable à celle que χ occupe sur les angles latéraux, n'a pas une existence parfaitement assurée, car la plupart des incidences mesurées sur ce cristal s'accordent presque aussi bien avec la supposition d'une face χ qu'avec celle d'une face k ; il est donc possible qu'il n'existe qu'une seule des formes k ou χ et que cette forme soit hémièdre.

Le cristal *fig.* 6 est un de ceux qu'il est le plus facile d'orienter ; la face nouvelle e_4 située sur les angles latéraux de la forme primitive, n'avait pas encore été observée jusqu'ici ; j'ignore si, comme e_2 elle a sa correspondante a_4 sur les angles antérieur et postérieur.

Le cristal *fig.* 7 où la face marquée h^1 paraît bien réellement être la troncature parallèle à la grande diagonale de la base du prisme primitif porte la modification assez rare φ, que j'ai observée sur un autre cristal appartenant à l'École des Mines, et qui est située sur les angles latéraux de la forme primitive : les incidences qui en ont été prises ne permettent pas d'assurer s'il existe ou s'il n'existe pas une face correspondante v, sur les angles obtus de cette forme, mais, comme on le verra dans le tableau suivant, elles conduisent plutôt au symbole assez compliqué $\varphi = (b^{1/8}\, b^{1/22}\, g^{1/11})$ qu'au symbole simple $\varphi = (b^{1/2}\, b^{1/6}\, g^{1/3})$.

Enfin la *fig.* 8 est la projection du cristal observé et mesuré par M. Dauber, telle qu'elle a été publiée

dans les *annales de Poggendorff*, tome 92 ; je lui ai laissé exprès la même position qu'elle a dans ce mémoire ; seulement, j'y ai ajouté les faces $h^{7/4}$, $g^{7/4}$ φ et v et j'ai substitué aux anciens symboles, ceux qui se rapportent au nouveau type que j'ai adopté :

Anciens symboles.		*Nouveaux symboles.*
DESCLOIZEAUX.	DAUBER.	DESCLOIZEAUX.
p.	$a = a : \infty b : \infty c$	m.
g^1.	$b = \infty a : b : \infty c$	m.
e^2.	$m = a : b : \infty c$	h^1 et g^1, homoèdres.
$e^{2/3}$.	$h = 3a : b : \infty c$	h^3 et g^3, hémièdres.
e^4.	$n = \frac{1}{2}a : b : \infty c$	h^2 et g^2, homoèdres.
e^1.	$g = 2a : b : \infty c$	
$e^{8/7}$.	. . . .	$h^{7/4}$ et $g^{7/4}$, hémièdres.
h^1.	. . . .	p.
$x = (b^1 b^{1/2} h^{1/2})$.	$x = a : b : c$	a^1 et e^1, homoèdres.
a^1.	$k = a : \infty b : c$	b^1, hémièdre.
$a^{11/8}$. . . .	. . . .	$b^{7/10}$, hémièdre.
$a^{11/4}$. . . .	. . . .	$b^{7/20}$, hémièdre.
a^3.	$d = \frac{1}{3}a : \infty b : c$	$b^{1/3}$, hémièdre.
$a^{11/2}$. . . .	. . . .	$b^{2/11}$, hémièdre.
a^{10}.	. . . .	$b^{1/10}$, hémièdre.
$b^{3/2}$.	$p = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}b : c$	$k = (b^{1/2} b^{1/3} h^1)$ et $\chi = (b^{1/2} b^{1/3} g^1)$, hém.
$e_{1/3} = (b^1 b^{1/3} g^{1/3})$.	$i = \frac{1}{3}a : \frac{1}{4}b : c$	$s = (b^{1/3} b^{1/4} h^1)$ et $\sigma = (b^{1/3} b^{1/4} g^1)$, hém.
$b^{1/2}$.	$o = a : \frac{1}{2}b : c$	$a_2 = (b^1 b^{1/2} h^1)$ et $e_2 = (b^1 b^{1/2} g^1)$, hém.
$b^{4/11}$. . . .	. . . .	$v = (b^{1/3} b^{1/22} h^{1/11})$ et $\varphi = (b^{1/3} b^{1/22} g^{1/11})$ ou $v = (b^{1/2} b^{1/6} h^{1/3})$ et $\varphi = (b^{1/2} b^{1/6} g^{1/3})$, hém.
. . . .	. . . .	$a_4 = (b^1 b^{1/4} h^1)$ et $e_4 = (b^1 b^{1/4} g^1)$, hém.

Angles calculés.		*Angles mesurés.*	
*mm	= 90°16′ moyenne..	91° à 90°	Descloizeaux.
mh^1	= 135 8	135 6′	Dauber.
mg^1	= 134 52	134 50	Dauber.
mh^3	= 161 35 adjacent. .	»	»
mh^3	= 108 40 sur h^1. . .	108 à 109	Descloizeaux.
mh^2	= 153 29 adjacent. .	153 30 moy.	Dauber.
mh^2	= 116 47 sur h^1. . .	116 51 Dauber. 116	Descl.
$mh^{7/4}$	= 150 19 adjacent. .	»	»
$mh^{7/4}$	= 119 57 sur h^1. . .	119 à 120	Descloizeaux.
mg^3	= 161 32 adjacent. .	»	»
mg^3	= 108 12 sur g^1. . .	107 39	Dauber.
mg^2	= 153 23 adjacent. .	152 55	Dauber.
mg^2	= 116 21 sur g^1. . .	116 14	Dauber.
$mg^{7/4}$	= 150 11	»	»
$mg^{7/4}$	= 119 33 sur g^1. . .	»	»
pa^1	= 153 17	»	»
ph^1	= 90	»	»
pe^1	= 153 23	»	»
pg^1	= 90	»	»
pb^1	= 160 27	160 25	Descloizeaux.
*b^1m	= 109 33	109 33	Dauber.
		109 10 à 110	Descloizeaux.
pb^1	= 70 27 sur m. . .	70 à 71	Descloizeaux.
b^1b^1	= 140 54 sur m. . .	140 15	Dauber.
$pb^{7/10}$	= 153 6	»	»
$b^{7/10}m$	= 116 54	116 35 à 117	Descloizeaux.
$pb^{7/20}$	= 134 35	»	»
$b^{7/20}m$	= 135 25	135 » à 135 30	Descloiz.
$pb^{1/3}$	= 133 11	»	»
$b^{1/3}m$	= 136 49	138 » à 138 35	Dauber.
$pb^{2/11}$	= 117 7	»	»
$b^{2/11}m$	= 152 53	153 25	Descloizeaux.
$b^{7/10}b^{2/11}$	= 144 1	143 15	Descloizeaux.
$pb^{1/10}$	= 105 44	»	»
$b^{1/10}m$	= 164 16	164 15	Descloizeaux.
pm	= 90	90 »	Descloizeaux.
pk	= 127 56	»	»
ps	= 119 24	»	»

Angles calculés.			*Angles mesurés.*	
pa_2	= 141° 30′	....	»	»
ph^3	= 90 »	....	»	»
a_2h^3	= 128 30	....	128° 30′	Descloizeaux.
pv	= 142 53	....	»	»
ou				
pv	= 143 9	....	»	»
ph^3	= 90 »	....	»	»
pa_4	= 123 55	....	»	»
$p\chi$	= 128 3	....	»	»
$p\sigma$	= 119 27	....	»	»
pe_2	= 141 36	....	»	»
pg^2	= 90 »	....	»	»
e_2g^2	= 128 24	....	»	»
$p\varphi$	= 142 58	....	»	»
ou				
$p\varphi$	= 143 13	....	»	»
pg^3	= 90 »	....	»	»
pe_4	= 124 11	....	»	»
$h^1b^{2/11}$	= 129 7	....	130 0	Descloizeaux.
h^1b^1	= 103 43	....	»	»
b^1k	= 143 3	....	143 » à 143 30	Descloiz.
b^1a_2	= 130 4	sur p. . .	129 15 à 129 30	Descloiz.
$g^1b^{2/11}$	= 128 54	....	»	»
g^1b^1	= 103 39	....	»	»
$b^1\chi$	= 142 57	....	142 10	Descloizeaux.
b^1e_2	= 130 16	sur p. . .	129 50 env.	Descloizeaux.
ms	= 134 11	adjacent. .	»	»
mk	= 116 5	opp. . . .	»	»
$mb^{1/3}$	= 90 11	latéral. . .	»	»
$sb^{1/3}$	= 136 0	....	»	»
$kb^{1/3}$	= 154 6	....	»	»
$m\sigma$	= 134 5	adjacent. .	»	»
$m\chi$	= 115 46	opp. . . .	»	»
$mb^{1/3}$	= 89 49	latéral. . .	»	»
$\sigma b^{1/3}$	= 135 44	....	»	»
$\gamma b^{1/3}$	= 154 3	....	»	»

	Angles calculés.	Angles mesurés.	
ma_4	= 143° 40′ adjacent.	»	»
ma_2	= 123 51 adjacent.	123° 25′	Descloizeaux.
		124 5 moy.	Dauber.
ma^1	= 108 35 adjacent..	»	»
mb^1	= 90 5 latéral...	»	»
a_4a_2	= 160 11	»	»
a_2a^1	= 164 44	»	»
a_2b^1	= 146 14	146 5 à 146 15	Descloizeaux.
		146 25	Dauber.
a^1b^1	= 161 30	»	»
me_4	= 143 22 adjacent..	143 10 à 143 30	Descloizeaux.
me_2	= 123 44 adjacent..	»	»
me^1	= 108 25 adjacent..	»	»
mb^1	= 89 55 latéral...	89 30 envir.	Descloizeaux.
e_4e_2	= 160 22	160 30	Descloizeaux.
e_2e^1	= 164 41	»	»
e_2b^1	= 146 11	»	»
e^1b^1	= 161 29	»	»
mv	= 124 34 adjacent..	»	»
	ou		
mv	= 124 41 adjacent..	»	»
$m\varphi$	= 124 28 adjacent..	»	»
	ou		
$m\varphi$	= 124 39 adjacent..	»	»
mk	= 131 4 adjacent..	131 30	Descloizeaux.
		130 45	Dauber.
ma_2	= 106 17 opposé...	106 30	Descloizeaux.
		106 19	Dauber.
mv	= 102 2 opposé...	102 3	Descloizeaux.
	ou		
mv	= 101 4 opposé...		
me_2	= 74 0 sur v...	»	»
a_2e_2	= 147 43 sur v...	147 6	Descloizeaux.
		147 43	Dauber.
$m\chi$	= 130 53 adjacent..	»	»
me_2	= 106 0 opposé...	»	»
$m\varphi$	= 101 45 opposé...	»	»
	ou		
$m\varphi$	= 100 47 opposé...	»	»
ma_2	= 73 43 sur φ...	73 40	Descloizeaux.
		73 31	Dauber.

Angles calculés.			*Angles mesurés.*	
ms	= 121° 44′	opposé...	»	»
ma_4	= 101 43	opposé...	»	»
$m\sigma$	= 121 22	opposé...	»	»
me_4	= 101 22	opposé...	101° 55′	Descloizeaux.
$h^3b^{7/20}$	= 103 11	opposé...	103 40	Descloizeaux.
h^3k	= 128 36	opposé...	128 40	Descloizeaux.
$h^3b^{7/10}$	= 98 20	opposé...	98 30	Descloizeaux.
h^3b^1	= 96 9	opposé...	95 35	Descloizeaux.
$g^3b^{7/20}$	= 102 51	opposé...	»	»
$g^3\chi$	= 128 20	opposé...	128 40	Descloizeaux.
$g^3b^{7/10}$	= 98 7	opposé...	98 30	Descloizeaux.
g^3b^1	= 96 0	opposé...	95 35	Descloizeaux.
h^3e_4	= 128 56	adjacent. .	128 0	Descloizeaux.
g^3a_4	= 129 7	adjacent. .	»	»
$vb^{7/20}$	= 135 6	adjacent. .	135 environ.	Descloizeaux.
ou				
$vb^{7/20}$	= 134 18	......		
$vb^{7/10}$	= 143 39	adjacent. .	143 environ.	Descloizeaux.
ou				
$vb^{7/10}$	= 143 10	......		
vb^1	= 145 12	adjacent. .	145 à 145 20	Descloizeaux.
ou				
vb^1	= 144 55	......		
$vb^{7/20}$	= 114 17	sur p....	114 à 115	Descloizeaux.
ou				
$vb^{7/20}$	= 115 9	sur p....		
$vb^{7/10}$	= 128 5	sur p....	128 15	Descloizeaux.
ou				
$vb^{7/10}$	= 128 48	sur p....		
$\varphi b^{7/20}$	= 134 51	adjacent. .	135 environ.	Descloizeaux.
ou				
$\varphi b^{7/20}$	= 134 2	......		
$\varphi b^{7/10}$	= 143 31	adjacent. .	143 environ.	Descloizeaux.
ou				
$\varphi b^{7/10}$	= 142 58	......		
φb^1	= 145 7	adjacent. .	145 à 145 20	Descloizeaux.
ou				
φb^1	= 144 45	......		

Angles calculés.	*Angles mesurés.*	
$\varphi b^{7/20}$ = 114° 33′ sur p.... ou $\varphi b^{7/20}$ = 115 21 sur p....	114° à 115	Descloizeaux.
$\varphi b^{7/10}$ = 128 18 sur p.... ou $\varphi b^{7/10}$ = 128 58 sur p....	128 15′	Descloizeaux.

$b : h :: 1090 : 355,097$ D = 708,75 d = 705,46.

Malgré la grande différence qui existe entre l'angle calculé, et l'angle mesuré pour $b^{1/3}m$, j'ai préféré conserver le signe simple $b^{1/3}$ plutôt que d'adopter $b^{5/16}$ indiqué par l'observation, parce qu'alors, la zone m, s, k, $b^{5/16}$, χ, σ, exigerait pour les faces s, k, χ et σ, des symboles par trop compliqués, et que les diverses incidences de ces faces ne seraient plus aussi bien en harmonie avec celles qui ont été trouvées directement. Quant aux faces v et φ, on voit que c'est le symbole le plus compliqué que je leur ai attribué précédemment qui paraît le plus convenable; cependant, si l'on admet les symboles simples $(b^{1/2}b^{1/6}h^{1/3})$ et $(b^{1/2}b^{1/6}g^{1/3})$, le désaccord entre le calcul et la mesure rentre à peu près dans la limite des erreurs possibles pour toutes les incidences, sauf pour celles de $m\,v$ et de $m\,\varphi$ opposées.

Note. J'ai annoncé dans le courant de ce mémoire qu'on pouvait facilement examiner, à l'aide d'un microscope polarisant, les anneaux qui se manifestent dans une lame mince placée entre deux prismes de verre d'un angle convenable. Il arrive souvent qu'on est obligé d'avoir recours à des prismes tellement épais, que cet examen devient très-difficile, sinon complétement impossible avec les instruments construits par

M. Amici ou d'après ses données : ces instruments possèdent en effet un foyer très-court et ils perdent tout leur champ lorsque l'épaisseur de la plaque qui leur est soumise dépasse 4 à 5 millimètres. On sait que M. Nörremberg a adopté une disposition ayant surtout pour but d'augmenter le champ de la vision (1) ; en modifiant un peu cette disposition, on obtient un appareil qui offre, pour les applications de l'optique à la minéralogie, certains avantages spéciaux que je vais signaler brièvement.

Cet appareil, tel qu'il est construit actuellement par M. Henri Soleil, se compose essentiellement d'un pied ordinaire de microscope portant une pile de glaces inclinée, destinée à polariser la lumière par réflexion, et un éclaireur fixé sur une tige creuse qui permet au corps contenant l'objectif et l'oculaire, de monter et de descendre à l'aide d'une tige à crémaillère mue par un petit pignon d'engrenage.

L'éclaireur est formé de trois lentilles biconvexes surmontées par une plaque tournante dont le centre est garni d'une lame de verre mince servant de support aux cristaux, et dont le bord est divisé de manière à pouvoir mesurer les divers azimuts où se trouvent les plans des axes optiques.

L'objectif comprend quatre lentilles plan-convexes dont trois à très-court foyer et une à foyer plus long ; il est vissé au bout d'un tuyau dans lequel peut glisser un autre tuyau, qui porte à son extrémité supérieure une lentille biconvexe à long foyer servant d'oculaire, et le prisme de Nicol analyseur.

(1) Le microscope polarisant de Nörremberg est décrit dans les *Krystallographisch-optische Untersuchungen* du docteur Jos. Grailich, publiées à Vienne en 1858.

Le champ maximum de l'instrument, pour des plaques de 1 à 2 millimètres d'épaisseur, embrasse le premier anneau de chaque système, dans une topaze dont les axes ont un écartement de 121°; mais ce qui constitue son principal avantage, c'est que tous les phénomènes de lemniscates et d'anneaux colorés peuvent encore se voir, soit dans des plaques très-épaisses, soit dans des lames minces fixées entre deux prismes de plus de 60°, ayant une hauteur de 2 centimètres.

Cette précieuse faculté m'a fourni la solution d'un problème que je m'étais proposé depuis longtemps, et qui consistait à mesurer l'écartement des axes optiques dans des lames trop petites, trop minces, ou trop faiblement biréfringentes pour admettre l'emploi des procédés ordinaires. Dans ce but, M. Soleil a exécuté une plate-forme circulaire percée d'un trou central d'environ 15 mill. de diamètre et pouvant s'ajuster au-dessus de l'éclaireur; cette plate-forme porte un demi-cercle vertical gradué sur lequel se meut un index muni d'un vernier qui sert à apprécier les degrés et les demi-degrés. L'axe du bouton auquel est fixé l'index, est, comme dans le goniomètre de Wollaston, creusé de manière à laisser passer une tige mobile à frottement doux, terminée intérieurement par un support de forme variable : ce support est tantôt une petite pince à ressort, tantôt un anneau de cuivre dans lequel peut tourner librement un disque de verre mince dont le mouvement permet de diriger dans tous les azimuts le plan des axes optiques de la lame biréfringente. Pour mesurer l'écartement de ces axes, on choisit une plaque normale à leur bissectrice, et l'on dispose le plan dans lequel ils sont compris, perpendiculairement à la tige du support central; cette tige faisant elle-même un

angle de 45° avec le plan de polarisation du microscope. Le mouvement de rotation horizontale de la tige permet d'abord d'amener l'hyperbole de l'un des systèmes d'anneaux à coïncider avec la croisée de deux fils tendus dans l'intérieur du microscope, au-dessus de l'objectif; puis, en tournant le bouton qui fait mouvoir l'index, l'hyperbole du second système d'anneaux arrive à la même coïncidence et l'angle apparent des axes se lit immédiatement sur le cercle gradué. A l'aide de cet instrument, j'ai pu opérer sur des lames ayant moins de un millimètre de côté et mesurer avec une exactitude suffisante des écartements d'axes qui atteignaient, mais qui ne dépassaient pas 140 degrés.

LAVAGE DE LA HOUILLE

AUX MINES DE BRASSAC (PUY-DE-DÔME ET HAUTE-LOIRE).

Par M. LEBLEU, ingénieur des mines.

Le bassin houiller de Brassac, dont la description géologique et topographique a été donnée par M. Baudin, ingénieur en chef des mines, a une importance très-réelle, soit par la richesse de ses gisements, soit par la variété de ses houilles.

Autrefois les mines d'Auvergne avaient eu leur part dans le marché général de la France. Sans autre voie de communication que l'Allier, rivière torrentielle et capricieuse sur laquelle une navigation très-irrégulière est à peine possible pendant six semaines sur toute une année, ces mines concouraient à l'approvisionnement de Paris et du littoral de la Loire, d'Orléans à Nantes; elles fournissaient des quantités importantes de combustible aux usines du Berry et du Nivernais; enfin elles approvisionnaient exclusivement toute l'Auvergne et le littoral de l'Allier jusqu'à son confluent avec la Loire.

Peu à peu cependant tous ces débouchés furent fermés par la concurrence. Les villes situées sur les bords de la Loire cherchèrent leur combustible en Angleterre ou dans les mines du pays; le marché de la Nièvre fut absorbé par les mines de Decise; celui du Berry et du Bourbonnais par les mines de Commentry et autres du département de l'Allier. En Auvergne même les houilles de Saint-Étienne vinrent faire con-

currence à celles de Brassac, pendant que celles-ci voyaient tous leurs exploitants ruinés par la concurrence intestine.

Telle était la situation du bassin de Brassac en 1855, au moment de l'ouverture du chemin de fer Grand-Central. La création de cette ligne devait changer les conditions d'existence du bassin, mais non en lui ouvrant de nouveaux débouchés ou en lui rendant les marchés qui avaient été perdus. Les illusions qu'on avait pu se faire à ce sujet furent promptement dissipées. L'élévation des tarifs maintenue par la compagnie du chemin de fer Grand-Central rendait impossible les transports à de grandes distances, et, lorsque plus tard la compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée prit possession de la section de Nevers à Brioude et fit des concessions sur les tarifs, l'ouverture de la section de Roanne mettait tout le marché du bassin de Brassac en communication directe avec Saint-Étienne, et créait une concurrence encore plus désastreuse.

Cependant la compagnie des mines de Brassac avait traité avec la compagnie du chemin de fer Grand-Central pour la fourniture exclusive des houilles nécessaires à la fabrication de ses cokes, et ce marché avait été maintenu par la compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée. Mais cette dernière qui avait hérité des ateliers de fabrication de coke du Grand-Central à Brassac et qui, sur toutes ses autres lignes, ne consommait que les cokes de première qualité du Nord ou de Saint-Étienne, ne tarda pas à soulever de nombreuses difficultés sur la qualité des houilles qui lui étaient livrées. En effet les cokes qu'elle produisait en 1858 ne contenaient pas moins de 16 p. 100 de cendres. A aucun prix elle ne voulait continuer à employer un pareil combustible. Ce fut alors que la compagnie des mines

de Brassac offrit à la compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée de reprendre à sa charge l'atelier de fabrication de coke, et de lui livrer des cokes contenant 10 et demi p. 100 de cendres à un prix inférieur au prix de revient de la fabrication des années précédentes. Une pareille proposition ne pouvait manquer d'être immédiatement acceptée; à partir du 1er janvier 1859 le nouveau traité fut mis en vigueur, et, depuis cette époque, toutes les livraisons ont été faites en suivant rigoureusement les termes du dit traité.

Le bassin de Brassac avait donc évité un écueil des plus graves et trouvé un grand consommateur dans la compagnie du chemin de fer. Ce résultat n'avait été obtenu que grâce aux procédés de lavage qui avaient été adoptés et qui donnaient des produits aussi purs que pouvait le comporter la matière première. Mais ce premier pas fut bientôt suivi d'un autre encore plus décisif. La compagnie du chemin de fer de Paris-Lyon-Méditerranée, trouvant dans le bassin de Brassac des houilles de qualité très-diverses, et en même temps un mode de lavage qui permettait de les livrer dans toute leur pureté, songea à créer dans ce bassin un atelier central pour la fabrication des agglomérés. Cet atelier est aujourd'hui construit et commence à fonctionner. Désormais les houilles de Brassac seront consommées sur tout le réseau de Paris-Lyon-Méditerranée, et ce bassin aura acquis une importance plus grande encore que celle d'autrefois. Il la devra à un procédé spécial de lavage qui mérite une étude approfondie.

Exploitation des mines de Brassac; nature des houilles.

Toutes les couches de houille du bassin de Brassac ont une très-forte inclinaison, et la plupart peuvent Exploitation de Bouxhors.

être considérées comme verticales. Leur puissance est très-variable : au Grosménil et à la Taupe, on en trouve qui ont dix, vingt et même trente mètres d'épaisseur. A Bouxhors au contraire, dans la concession où l'exploitation est de beaucoup la plus développée, on ne rencontre que des couches de 1 à 3 mètres de puissance. Nous prendrons cette mine comme type, non-seulement parce qu'elle est la plus productive (elle fournit annuellement environ 50.000 tonnes), mais aussi parce qu'elle peut jusqu'à un certain point résumer toutes les autres. D'ailleurs la houille de Bouxhors est celle qui a été le plus spécialement affectée aux expériences dont nous rendrons compte.

Le toit et le mur des couches offrant peu de solidité, il est impossible de les attaquer par de grandes tailles. Aussi le procédé d'exploitation consiste-t-il à ouvrir des chantiers d'abatage qui s'élèvent successivement sur les remblais; ces chantiers ont en général 2 à 3 mètres de hauteur et pour largeur l'épaisseur même des couches. Tous les chantiers d'un même champ d'exploitation sont ordinairement au même niveau et reliés entre eux par une ou plusieurs grandes galeries à travers bancs qui recoupent toutes les couches. Les chantiers s'éloignent des galeries à travers bancs jusqu'à une distance déterminée, puis ils reviennent jusqu'à cette galerie. Dans le premier cas, le remblai précède l'ouvrier de la distance dont il doit avancer dans la journée; dans le second cas, le remblai doit être au niveau du front de taille pour servir d'appui à l'ouvrier lui-même.

Ces quelques lignes peuvent à peine donner une idée de l'exploitation telle qu'elle est pratiquée dans les mines de Brassac. Mais elles nous permettent de signaler les nombreux et graves inconvénients qui en ré-

sultent au point de vue de la pureté des houilles.

1° L'exploitation simultanée des couches diverses rend très-difficile, sinon impossible, la séparation des produits de chacune d'elles. Cependant, ainsi que nous aurons occasion de le faire voir, elles sont de pureté différente, et il serait utile de les séparer pour recueillir à part les produits les plus purs.

2° Dans chaque couche composée ordinairement de deux ou plusieurs bancs très-purs, séparés par des veines de schistes, il est impossible d'enlever successivement chacun de ces bancs. La séparation des schistes est obtenue seulement par un travail attentif de l'ouvrier. On sait combien peu en général il faut s'en rapporter à lui pour une opération de ce genre, où le contrôle est presque impossible.

3° Dans tous les chantiers la houille abattue tombe sur des remblais déposés depuis vingt-quatre heures au plus. On est donc toujours exposé soit à laisser de la houille dans les remblais, soit à enlever avec celle-ci des matières étrangères. Des précautions très-minutieuses sont prises pour éviter ce double inconvénient. Les remblais sont exécutés avec un soin tout spécial dans le voisinage du front de taille, et les ouvriers doivent en outre garantir ces remblais par un plancher mobile sur lequel tombe la houille abattue. Mais pour que ces mesures de précaution fussent toujours rigoureusement exécutées, il faudrait une surveillance de tous les instants exercée sur chacun des ouvriers piqueurs. Quelque parfaite que soit cette surveillance, elle est loin d'être suffisante pour que l'on puisse compter sur le résultat; aussi faut-il admettre que la houille renferme toujours des matières étrangères provenant de son contact avec les remblais.

Il serait difficile de remédier à tous ces inconvénients

sans modifier complétement le système d'exploitation. Mais alors on rencontre des difficultés d'un autre ordre encore beaucoup plus sérieuses. Aussi, après de nombreux essais, est-on revenu au système ci-dessus décrit. On y a été conduit surtout à la suite des expériences sur le lavage qui ont permis d'obtenir avec la qualité moyenne des houilles un produit lavé très-supérieur à ce que l'on avait obtenu jusqu'à ce jour. Résultat alors d'autant plus important que les circonstances dont il a été parlé plus haut commandaient impérieusement la situation, et que la compagnie des mines de Brassac se serait vue, sans ce résultat, dans la nécessité de modifier son exploitation, avec une augmentation notable dans les prix de revient, et d'abandonner probablement certaines parties très-productives de ses mines de Bouxhors.

Après ces quelques mots sur le mode d'exploitation de ces mines, nous expliquerons succinctement les opérations auxquelles la houille est soumise avant d'être livrée aux ateliers de lavage et de carbonisation.

Criblage des houilles.

Les trois puits d'exploitation de Bouxhors sont reliés par de petits chemins de fer sur lesquels circulent les bennes à roues d'une contenance de 370 litres; celles-ci étant chargées directement au chantier d'abatage, sont amenées au jour et conduites sur ces chemins de fer au parc central où se font toutes les manipulations.

Les bennes arrivent à un niveau de 6m.60 supérieur à celui du sol; cette hauteur est suffisante pour les opérations de criblage qui s'exécutent dans trois appareils semblables; nous donnons (Pl. III, *fig.* 9) la description d'un de ces appareils.

La benne arrive par un chemin de fer sur un cul-

buteur, qui décrit un demi-cercle sous le poids de la benne, et en verse le contenu dans une trémie qui l'amène sur la grille supérieure, à barreaux espacés horizontalement de 4 centimètres. Tout le gros est amené par la pente de cette grille sur le plancher qui lui fait suite. Les fragments d'un volume moindre et la poussière passent sur la grille inférieure en treillis de fil de fer, à mailles de 1 centimètre de côté. Le menu seul traverse celle-ci, et la gailletterie composée de tous les fragments de 1 à 4 centimètres de côté reste entre les deux grilles. Le plancher, élevé lui-même de 2^{m}.50 au-dessus du sol, est percé de nombreuses trappes au-dessous desquelles se trouvent des wagons d'une contenance de 1 mètre cube et circulant sur de nombreux embranchements d'un chemin de fer destiné à emporter les houilles triées. Le menu seul étant envoyé aux ateliers de lavage et de carbonisation, nous devons spécialement nous en occuper.

Nous avons dit que la grille inférieure était à mailles de 1 centimètre de côté; cependant cette dimension peut varier. En général la houille de Bouxhors est d'autant plus pure qu'elle est plus menue. Pour l'obtenir aussi pure que possible et en même temps pour faciliter le lavage dans les bacs à piston, alors que ces appareils étaient encore employés à Brassac, on remplaçait quelquefois la seconde grille par une autre dont les mailles n'avaient que 7 1/2 millimètres de côté. Mais alors le criblage s'exécutait mal, une grande partie du menu restant devant la grille. Dans d'autres circonstances, quand le menu venait à manquer, on remplaçait cette grille par une autre à mailles de 15 millimètres de côté. Mais alors le lavage était beaucoup plus difficile, surtout dans les bacs à piston, et dans tous les cas le coke produit était inférieur en qualité.

Nous pouvons donc dire, d'une manière générale, que la houille livrée aux ateliers de lavage et de carbonisation de Brassac est le menu de la mine de Bouxhors obtenu par un criblage à une grille à mailles de 1 centimètre de côté. Il résulte d'ailleurs de ce que nous avons dit sur les procédés d'exploitation et sur le mode de criblage que toutes les houilles provenant des différents points de la mine sont mélangées. Tout au plus fait-on quelquefois la séparation des produits de chacun des trois puits. Il nous reste maintenant à indiquer quelle est la qualité moyenne de ces menus. Ils contiennent, outre les impuretés qui entrent dans leur composition intime, des matières étrangères en quantité variable, provenant soit des schistes intercalés dans les couches et dont les débris n'ont pas été triés avec soin, soit du toit ou du mur qui en général sont friables, soit enfin des remblais dont une partie a pu être mélangée avec la houille par la négligence de l'ouvrier. Nous ferons d'abord abstraction de ces matières étrangères pour considérer la houille telle qu'elle existe en fragments purs dans les chantiers d'abatage.

Nature des houilles des différentes couches.

Nous avons dit que les différentes couches n'étaient pas également pures ; quoique ceci soit vrai d'une manière générale, il n'en faut pas conclure que la même couche a partout le même degré de pureté. Les travaux d'exploitation de Bouxhors se développent sur une longueur de 1700 mètres environ, où l'on retrouve partout les quatre couches principales. Mais sur différents points, c'est tantôt l'une tantôt l'autre qui offre le plus de régularité et généralement aussi donne la houille la plus pure. De nombreux essais faits sur des échantillons recueillis avec soin sur des points très-multipliés de chaque couche nous ont donné les résultats suivants :

COMPOSITION.	1re couche.	2e couche	3e couche.	4e couche.	Moyennes.
Matières volatiles	26,06	26,00	26,75	27,34	26,54
Carbone fixe.	63,30	61,32	64,61	61,85	62,77
Cendres.	10,64	12,68	8,64	10,81	10,69
Total.	100.00	100,00	100,00	100,00	100,00
Quantité correspondante de cendres contenues dans 100 kilogrammes de coke	14,39	16,95	11,70	14,87	14,48

La moyenne de ces qualités représente la houille brute de Bouxhors, en ajoutant toutefois une constante fixe pour la quantité d'impuretés étrangères à la composition intime et dont nous avons fait abstraction jusqu'à présent. En tenant compte de cet élément, comme on le fait naturellement en prenant des échantillons, non plus aux chantiers d'abatage, mais dans les tas du menu tels qu'ils sont au moment où on les soumet au lavage, nous avons trouvé dans de nombreux essais des résultats très-variables, parce que la prise d'échantillons est toujours très-difficile. Cependant la moyenne générale a donné 19 pour 100 de cendres dans le coke provenant de la houille brute, soit 14 pour 100 dans la houille. Nous adopterons ce chiffre.

Il en résulterait donc que les causes signalées plus haut d'addition de matières étrangères ajoutent aux impuretés qui font partie intégrante de la houille environ 3 $\frac{1}{2}$ pour 100 de cendres, c'est-à-dire qu'elles représentent 25 pour 100 de la quantité totale d'impuretés.

Impuretés contenues dans les houilles.

On verra plus loin que les anciens procédés de lavage ramenaient la houille à contenir environ 10 $\frac{1}{2}$ pour 100 de cendres, c'est-à-dire qu'ils consistaient précisément à enlever les matières étrangères qui avaient été introduites par suite des vices d'exploitation. Or, l'examen

des produits du lavage fait voir que les impuretés de la houille se composent de trois éléments :

1° Des schistes purs ou charbonneux.

2° Des pyrites quelquefois en cristaux, quelquefois en paillettes d'une ténuité excessive.

3° De l'argile qui se délaye dans l'eau en entraînant avec elle des parties charbonneuses.

Le premier de ces éléments provient surtout des matières étrangères mélangées à la houille, le second et le troisième, au contraire, font partie de sa composition intime. Nous verrons dans le chapitre suivant quelle est la proportion relative de ces éléments.

Si les schistes sont faciles à séparer de la houille par un lavage même imparfait, il n'en est pas de même des pyrites et de l'argile qui exigent pour leur séparation des procédés très-énergiques et des soins tout particuliers.

La houille de Bouxhors présente donc toutes les difficultés que l'on peut rencontrer dans cette opération. Aussi, en décrivant le procédé employé aux mines de Brassac, nous examinerons la question à un point de vue tout à fait général, et ce procédé pourra être simplifié quand, par la suppression d'un ou deux des éléments indiqués, l'épuration deviendra plus facile.

Maintenant que nous avons fait connaître la nature de la houille soumise au lavage, nous entrerons dans les détails de l'opération, en donnant d'abord la description de l'atelier et des appareils employés.

Lavage de la houille.

Ateliers de lavage et de fabrication de coke.

Nous avons dit que la houille, après avoir été divisée en diverses qualités par un criblage préalable, était chargée dans des wagons d'une contenance de 1 mètre cube. Ceux qui sont chargés de gros et de gailletterie

sont amenés au quai de chargement à une faible distance du parc (150 mètres environ) et versés directement dans les grands wagons circulant sur l'embranchement reliant la mine à la voie principale de la ligne de Nevers à Brioude. Les wagons chargés de menu, au contraire, sont conduits à l'un des deux ateliers de lavage et de carbonisation situés sur les bords de l'Allier à une distance de 2 kilomètres environ (1). Une rampe artificielle, sur laquelle les chevaux peuvent traîner les wagons, permet de les remonter au niveau supérieur de cet atelier. La houille est versée sur un plancher établi à ce niveau, c'est-à-dire à 5^{m}.10 au-dessus du sol. Dans toutes les opérations subséquentes elle n'a plus qu'à descendre jusqu'après sa transformation en coke.

La Pl. III, *fig.* 10, 11 et 12, représente l'ensemble de l'atelier ; la *fig.* 1 le plan, les *fig.* 2 et 3 des élévations sur deux faces différentes. EE (*fig.* 10) est le chemin de fer amenant les wagons de la mine à une hauteur indiquée sur la *fig.* 12, correspondant au niveau NN, obtenu au moyen de la rampe artificielle dont les remblais s'appuient contre le mur de soutènement M.

Un plancher, établi à cette hauteur, reçoit les houilles menues. Le lavoir est compris entre les niveaux D et G. Il est mis en mouvement par une machine à vapeur placée en A ; B est l'emplacement de la chaudière, de l'autre côté de A est le logement du sur-

(1) Il peut paraître extraordinaire que l'atelier de lavage soit aussi éloigné de la mine ; mais les fours à coke avaient été construits longtemps avant que l'on eût pensé à la création du chemin de fer, et à cette époque il y avait de grands avantages à les réunir aux magasins situés sur les bords de l'Allier. L'atelier de lavage a été ensuite naturellement réuni aux fours qui d'ailleurs sont reliés par un embranchement spécial à la ligne de Nevers à Brioude.

veillant. La houille lavée est déposée sur un plancher G qui s'étend sur tout l'espace occupé par des piliers en maçonnerie *m*, destinés à supporter le poids souvent considérable de cette houille lavée; car il faut toujours en avoir un approvisionnement assez important pour que l'on puisse n'introduire dans les fours que des menus parfaitement égouttés. Après être restée pendant 24 à 48 heures sur le plancher G, la houille lavée est conduite par le chemin de fer FF (*fig.* 10 et 11) dans les fours HH établis sur deux lignes contiguës. Devant chacune de ces lignes règne un embranchement de la voie principale de Nevers à Brioude, de sorte que le coke peut être chargé en wagons immédiatement après avoir été retiré des fours.

Machine de M. Meynier

Après avoir jeté ce coup d'œil rapide sur l'ensemble de l'atelier, nous examinerons en détail l'appareil de lavage qui en est la base essentielle (1). Comme cet appareil a subi depuis deux ans de nombreuses modifications et en subit encore tous les jours, et qu'il est destiné à être modifié d'après des projets bien arrêtés, nous donnerons d'abord la description de la machine à laver telle qu'elle existait en 1858, puis nous ferons ressortir toutes les améliorations obtenues depuis cette époque, et enfin nous donnerons la description des nouvelles machines projetées dont l'une est en construction pour une autre mine du bassin de Brassac.

Le principe de la machine Meynier est le suivant : une toile métallique ou une plaque perforée est placée, dans une position légèrement inclinée, dans une caisse

(1) C'est l'appareil Meynier établi à Brassac depuis 1852 et successivement modifié; c'est avec M. Meynier que toutes les améliorations et additions apportées en 1858 et 1859 ont été faites et que le projet des nouvelles machines a été arrêté.

en tôle ; cette plaque est destinée à recevoir la houille à laver ; en dessous arrive un courant d'eau intermittent, au moyen d'une pompe aspirante et foulante qui marche avec une vitesse de 15 à 18 coups par minute ; chaque coup de piston soulève les matières à laver et les met en suspension dans l'eau. Comme il n'y a pas de retour d'eau, aucune cause ne gêne le dépôt régulier, par ordre de densité, des matières en suspension, dans l'intervalle d'un coup de piston à l'autre. La houille reste à la partie supérieure, et l'eau, projetée par chaque coup de piston, l'entraîne avec elle sur une toile métallique disposée sur un châssis incliné.

Description de la machine.

La *fig.* 13, Pl. III représente l'ensemble et les détails de l'appareil. La pompe E est mise en mouvement par une machine à vapeur oscillante de la force de 6 à 8 chevaux. Elle fournit 2 hectolitres par coup de piston ; c'est une quantité double de celle qui est nécessaire ; mais la même pompe pourrait au besoin faire fonctionner deux appareils de lavage. Comme un seul fonctionne, il y a sur le tuyau conducteur J J'J'' une soupape de dégorgement qui permet de régler la quantité d'eau introduite dans la caisse M. L'eau arrive par l'ouverture J'' élargie dans un sens perpendiculaire à l'axe du lavoir, de manière à ce que la gerbe d'eau soit épanouie autant que possible dans la caisse. D'ailleurs un clapet AA', pouvant tourner autour d'un axe *b* au moyen du levier A'' A''' a pour but de diviser encore cette gerbe pour répartir la pression sur la toile HH'; il empêche en même temps les matières en suspension dans l'eau de s'introduire dans le tuyau J J' J''.

La caisse M est en tôle ; elle est divisée en deux compartiments K' par une plaque *oh* également en tôle ; la toile métallique H H', remplacée ordinairement par une feuille de zinc perforée, est posée sur un châssis

légèrement incliné en H'. C'est sur cette feuille perforée qu'arrivent les matières soumises au lavage.

Les deux compartiments M et K' de la caisse du lavoir sont mis en communication par une vanne O régnant sur toute la largeur du lavoir et mise en mouvement par un levier O'O''. C'est par cette ouverture que sont dégagés les schistes qui s'accumulent ainsi dans le compartiment N, appelé pour cette raison caisse aux schistes ou caisse aux *faraudés* (nom donné habituellement dans le pays aux schistes de la houille). Ces schistes sont évacués au moyen de la vanne K mise en mouvement par le levier K'K''.

Le mécanisme de l'appareil fera comprendre que la pression exercée dans la caisse M se reproduit dans le compartiment K' et peut y occasionner un remous fâcheux ; pour l'éviter, un tube de 2 centimètres de diamètre traverse la paroi supérieure PP' et donne à l'eau le dégagement nécessaire.

Le lavoir se termine par la toile métallique inclinée P'P'' sur laquelle se déverse la houille lavée. Enfin celle-ci est recueillie sur une claie en osier P''P''' où elle finit de s'égoutter. L'eau chargée de schlamms se rend dans un vaste bassin de 4 mètres de largeur sur 12 mètres de longueur, divisé en plusieurs compartiments disposés en cascades.

L'arrivée de la houille dans le lavoir et sa sortie ont été suffisamment expliqués. Cependant la disposition de la *fig.* 13 indique un appareil dont il est indispensable de parler ; c'est le broyeur mécanique, composé de deux cylindres en fonte DD' auxquels la machine donne un mouvement de rotation en sens inverse. Ce broyeur n'a pas donné de bons résultats avec les houilles grasses de Bouxhors dont les fragments écrasés s'empâtaient sans se diviser. Mais dans d'autres cir-

constances il peut être utilement employé. Il a été remplacé par une simple trémie dans laquelle l'ouvrier verse régulièrement à la pelle la houille à laver. Ce système serait avantageusement remplacé par une chaîne à godets qui élèverait la houille du niveau inférieur (en supprimant la rampe dont il a été question) et la distribuerait régulièrement dans le lavoir.

La marche de l'opération est très-simple. Marche de l'opération.

La houille menue, versée dans la trémie, arrive au point H à dix centimètres au-dessus de la toile métallique; à chaque coup de piston elle est répandue sur toute la surface de cette toile. Au commencement de l'opération, la vanne O est fermée, et le mouvement alternatif de l'eau qui remplit toute la caisse M a seulement pour but de classer les matières par ordre de densité. Mais bientôt toute la partie supérieure à H H' est remplie et alors la houille lavée commence à se déverser sur P P' P'' P'''. Cependant au bout d'un certain temps que le maître-laveur est habitué à apprécier, la toile métallique est recouverte d'une épaisseur de schistes de plusieurs centimètres; il ouvre alors la vanne O, et les schistes, poussés par la pression de l'eau et par l'inclinaison de la toile métallique, se déversent dans la caisse K'. La vanne est ainsi ouverte ou fermée sans que l'opération soit interrompue. Quand la caisse K' est pleine, le maître-laveur ouvre la vanne K qui la dégorge. La caisse M elle-même se trouve, au bout d'un temps assez long il est vrai, obstruée par des paillettes très-ténues de pyrite qui ont traversé la toile métallique; elle est munie d'une vanne de dégorgement C analogue à celle de la caisse K'. La houille lavée arrive sur la claie en osier P'' P''' où elle est recueillie par l'aide laveur qui la charge dans les wagons ou la rejette sur le plancher où elle doit s'égoutter.

Quant aux déchets et produits accessoires, ils sont recueillis séparément. Les schistes provenant de la caisse N et les pyrites de la caisse M sont jetés aux remblais. Les schlamms recueillis dans le vaste bassin d'épuration sont employés pour le chauffage de la machine ou vendus pour la consommation domestique. Leur utilité est d'autant plus grande qu'ils sont plus purs ; avec les houilles de Bouxhors il est difficile d'obtenir de ce produit surchargé de pyrites un rendement utile ; mais il n'en est pas de même avec d'autres houilles du bassin de Brassac.

L'eau sortant des bassins d'épuration est rejetée dans la rivière ; mais dans d'autres circonstances elle pourrait être utilisée. L'atelier des mines de Brassac étant situé sur les bords de l'Allier, il a suffi de creuser un puits de quelques mètres pour avoir une source inépuisable. Dans la plupart des cas il n'en sera pas ainsi, et il sera utile de ramener l'eau des bassins d'épuration dans ce puits où s'alimente la pompe. La quantité d'eau consommée sera alors très-faible.

Prix de revient.

Le prix de revient du lavage est le même avec la machine telle que nous venons de la décrire et avec la machine modifiée. Les chiffres que nous établirons maintenant s'appliqueront donc aux procédés dont il sera parlé ultérieurement.

Nous avons dit que l'atelier de lavage et de carbonisation de la compagnie des mines de Brassac était réuni aux magasins qu'elle possédait sur le bord de l'Allier. L'employé chargé de la surveillance est en même temps garde-magasin. Les ouvriers employés au lavage sont occupés à d'autres travaux toutes les fois que la machine ne travaille pas ; la machine à vapeur elle-même rend des services étrangers au lavage. Il est donc impossible de calculer le prix de revient sur les dépenses réelle-

ment faites; mais il est facile d'appliquer au lavage celles qui lui sont propres.

La machine, avec un seul lavoir, lave en 12 heures 50 tonnes de houille; elle occupe un mécanicien, un maître laveur, deux manœuvres; soit par jour 9 fr. L'entretien du lavoir est de 300 fr. par an, celui de la machine de 600 fr., soit par jour 12 fr. avec la main d'œuvre. Ce qui représente par tonne 24 centimes. En ajoutant 1500 fr. par an pour les frais généraux et l'amortissement, le total du prix de revient serait de 34 centimes. Mais avec deux lavoirs produisant par jour 100 tonnes de houille lavée, la dépense serait la suivante par jour :

Un mécanicien à 2f.50 par jour.	2,50
Deux maîtres laveurs à 2f,50	5,00
Trois manœuvres à 2 francs	6,00
Entretien de la machine (600f par an)	2,00
Entretien des lavoirs (300f par an pour chacun).	2,00
Surveillance (1.000f par an)	3,30
Amortissement (1.000f par an)	3,30
Total.	24,10

Soit 0f.241 par tonne de houille lavée.

Modifications successives apportées à l'appareil primitif.

Outre l'appareil Meynier, la compagnie des mines de Brassac employait en 1858 les bacs à piston et les caisses allemandes pour le lavage de la houille. Le tableau placé à la fin de ce chapitre fait voir que le bac à piston donnait des produits relativement assez purs ; mais le prix de revient était très-élevé et le matériel nécessaire pour un lavage un peu important eût été trop considérable. La houille lavée dans les caisses alle- **Bacs à piston et caisses allemandes.**

mandes était moins pure que dans la machine. Cependant l'examen attentif des opérations avait fait reconnaître que si le bac à piston épurait la houille dans une bonne proportion, celle-ci contenait encore après le lavage la plus grande quantité des pyrites et donnait par conséquent un coke très-sulfureux. Les caisses allemandes au contraire dégageaient assez bien les pyrites mais n'enlevaient qu'imparfaitement les autres éléments d'impureté. Enfin la machine Meynier séparait les schistes avec une grande précision ; mais là se bornait son action.

La variété des résultats obtenus par les trois appareils était la conséquence de leur principe même. Les trois éléments qui constituent les impuretés de la houille étant à des états très-différents, une opération unique est insuffisante pour en déterminer la séparation. En prenant des houilles autres que celles de Bouxhors, un ou deux de ces éléments pourrait disparaître, et dans ce cas l'un ou l'autre des appareils donnerait des résultats très-satisfaisants. C'est ce qui explique pourquoi un lavoir, employé dans une exploitation où il rend de très-grands services, devient tout à fait insuffisant dans une autre. Telle est aussi la cause de l'incertitude qui règne encore aujourd'hui sur le meilleur procédé de lavage.

La réunion dans un même atelier de trois types différents nous donna l'idée de combiner leurs éléments pour obtenir dans un même appareil les résultats des trois opérations.

Expériences diverses.

Un premier essai consista à annexer une caisse allemande au lavoir Meynier. La houille lavée, au lieu d'être reçue sur une toile métallique inclinée, fut conduite dans cette caisse avec l'eau qui l'avait amenée. On obtint ainsi une réduction notable de la proportion

de cendres qui, de 11,15 p. 100, fût ramenée à 9,18 p. 100.

Ce résultat nous conduisit immédiatement à ajouter à l'appareil Meynier des caisses en bois ayant la même largeur que la caisse en tôle, et disposées à la manière des caisses allemandes. Le déversoir avec toile métallique inclinée fut reporté à l'extrémité de ces caisses, au nombre de trois, et l'opération fut conduite comme avec l'appareil primitif, tout en faisant subir à la houille une nouvelle épuration. Il est clair que par cette disposition les déchets n'étaient augmentés que de la quantité de matières impures retirées des caisses. La proportion de cendres fut encore réduite à 8,70 p. 100.

Mais la manœuvre des caisses nécessitait des interruptions de travail qu'il importait d'éviter. Pour obtenir ce résultat, chaque caisse fut percée, à la partie inférieure d'une de ses faces latérales, d'une ouverture munie d'une vanne qu'il suffisait d'ouvrir pour opérer le dégagement des matières impures. Celles-ci contenaient encore une notable quantité de houille qu'il importait de ne pas perdre. A cet effet, elles étaient reçues dans un petit lavoir ou caisse allemande ordinaire qui opérait la séparation.

En suivant attentivement la marche des opérations, nous fûmes conduit à de nouvelles modifications de détail qui seront expliquées lors de la description de l'appareil complet.

C'est par ces procédés que furent lavées les houilles destinées à la fabrication du coke par la compagnie du chemin de fer; les cokes ne devant contenir que 10,50 p. 100 de cendres, cette proportion correspondait à 7,71 p. 100 pour la houille. Nous étions donc arrivé à réduire successivement cette proportion de 11,15 à 7,71 p. 100.

Cependant le bac à piston produisait encore certains

effets que nous ne pouvions atteindre, quoique la houille lavée par ce procédé contînt plus de cendres (9,50 p. 100). Pour doter notre appareil de ces avantages, il fallait une nouvelle combinaison qui méritait d'abord un essai spécial.

La caisse en tôle fut séparée des caisses en bois, et dans l'intervalle fut installé un bac à piston ordinaire, recevant son mouvement de la machine. L'opération primitive n'était encore en rien compliquée par cette addition. L'eau et la houille étaient amenées, en sortant de l'ancienne caisse en tôle, sur la toile métallique du bac à piston, où la houille recevait un mouvement d'oscillation; l'eau entraînait les parties supérieures les plus pures dans les caisses en bois, et les schistes accumulés sur la toile métallique étaient dégagés par une vanne qui les amenait dans une caisse aux schistes, comme dans la première caisse en tôle.

Appareil définitif. L'appareil complet est la conséquence de toutes les améliorations successives que nous venons d'indiquer. Il se compose de cinq parties bien distinctes :

1° La pompe;

2° Une première caisse en tôle dans laquelle arrivent l'eau et la houille;

3° Une deuxième caisse en tôle, dans laquelle la houille est soumise à un mouvement d'oscillation;

4° Des caisses en bois où le lavage s'opère par entraînement des matières;

5° Le déversoir.

La Pl. IV représente le plan et la coupe longitudinale de l'appareil.

Pompe. La pompe aspirante et foulante A doit fournir au moins un hectolitre par coup de piston pour chaque lavoir qu'elle alimente. Celle qui est indiquée sur le plan fournit deux hectolitres et peut alimenter deux lavoirs.

Toutes les autres conditions d'installation dépendent d'ailleurs entièrement des circonstances, et même la pompe peut être remplacée par un écoulement intermittent lorsqu'on peut profiter d'une chute d'eau.

Nous ne reviendrons pas sur la description de la première caisse en tôle B qui reste identiquement la même que dans l'appareil de la Pl. III. **Première caisse en tôle.**

La deuxième caisse en tôle C a une section horizontale double de la précédente, mais elle est construite de la même manière; elle est divisée en deux compartiments D, E par une plaque en tôle *ab*. Une toile métallique ou feuille de zinc perforée et placée sur un châssis légèrement incliné vers la vanne *de*, régnant sur toute la largeur du lavoir et mise en mouvement par un levier *d'd''*. Les schistes accumulés sur cette toile métallique sont envoyés par cette ouverture dans le compartiment E, d'où ils sont évacués au moyen de la vanne K. Les schlamms accumulés dans le compartiment D, au-dessous de la toile métallique, sont évacués par une autre vanne G'. **Deuxième caisse en tôle.**

La caisse C est mise en communication par le tuyau F avec un corps de pompe A' dans lequel joue un piston plein. La section et la course de ce piston sont calculées de manière à donner à la masse de houille un mouvement oscillatoire de $0^m,07$ à $0^m,08$. D'ailleurs, l'ouverture *g* du tuyau F est élargie, comme dans la première caisse, dans un sens perpendiculaire à l'axe du lavoir, et protégée également par un clapet *ff'* contre l'introduction des matières en suspension dans l'eau.

Cette seconde caisse joue un rôle important dans le lavage. Son mode d'action doit varier suivant la nature des matières soumises à l'épuration. Dans le cas où l'on aurait à laver du minerai très-dense (nous verrons que

l'appareil peut être employé dans ce cas et rendre de très-grands services), il serait bon de donner à la matière elle-même un mouvement direct d'oscillation sans se servir de l'eau comme véhicule. A cet effet, nous proposons la disposition suivante (Pl. IV; *fig.* 4). Le châssis qui supporte la toile métallique ou feuille de zinc est fixé à un axe vertical mobile, et glisse dans des rainures ménagées le long des parois verticales de la caisse. La partie inférieure de l'axe est adaptée à un piston plein jouant dans un corps de pompe mis lui-même, par un tuyau de faible diamètre, en communication avec une petite pompe mue par la machine. Chaque coup de piston de cette pompe dont le mouvement pourra être rapide communiquera au châssis et à la toile métallique un mouvement ascensionnel qui pourra être aussi précipité qu'on le voudra.

Caisses en bois. Les caisses en bois, LL'L'', avaient été primitivement construites comme les caisses allemandes ordinaires; mais de nombreuses modifications y ont été apportées pendant la marche de l'appareil. Ces caisses sont au nombre de trois, mais leur nombre peut être augmenté ou diminué selon la nature des houilles ou minerais à laver, et aussi selon l'espace et la pente dont on dispose. Comme elles sont toutes construites sur le même modèle, nous donnerons le détail de l'une d'elles.

Elle a une longueur de 1m,30 et une largeur égale à celle du lavoir, soit 1m,22. Le fond est incliné en sens contraire du mouvement de l'eau, et a une profondeur de 0m,30 au-dessous de l'arête *m* par-dessus laquelle l'eau et la houille sont amenées. L'arête extrême *n* est de 0m,10 en contre-bas de la première. La pente du fond est brisée en *h* de manière à lui donner deux inclinaisons inégales. Une planche *pp* placée à 0m,16 en avant de *m* et à 0m,10 au-dessus du fond force l'eau

et la houille à un mouvement de remous dans lequel les parties les plus légères sont seules entraînées. Un clapet *r*, fermant une ouverture longitudinale régnant sur toute la largeur de la caisse et manœuvré par un levier *r'*, donne issue aux matières impures qui se sont déposées. Une vanne *v*, manœuvrée par le levier *v'*, est amenée successivement de la position horizontale à la position verticale, de manière à élever graduellement le niveau de la houille qui se dépose.

Avant d'ouvrir le clapet *r*, le laveur a soin d'abaisser la vanne *v*, de manière à faire écouler la plus grande partie de la houille qui se trouve accumulée. Alors seulement il donne issue aux matières impures qui, par le conduit K, se rendent dans le petit lavoir M, où elles subissent un nouveau lavage qui permet de recueillir la houille qu'elles contiennent encore.

Le déversoir se compose, comme dans l'appareil précédemment décrit, d'une toile métallique inclinée N. La houille lavée est reçue sur une claie en osier P, où elle finit de s'égoutter. Déversoirs.

La marche de l'opération avec l'appareil ainsi complété n'est guère plus compliquée qu'avec l'appareil primitif précédemment décrit. Son caractère essentiel est d'être continue. Marche de l'opération.

La houille menue est toujours versée à la pelle dans la trémie T, et le mécanisme de la première caisse fonctionne comme il a été dit. Lorsque celle-ci est remplie, la houille est amenée par l'eau dans la seconde et successivement dans les suivantes pour venir se déverser sur la toile métallique N après avoir subi plusieurs épurations consécutives. Le maître laveur fait jouer les vannes de la seconde caisse de la même manière que celle de la première. Il a soin, en outre, de relever graduellement les vannes *v* des caisses en bois

et d'ouvrir, lorsque cela est utile, les clapets *r*. Alors l'eau et les matières impures mélangées d'une faible quantité de houille se déversent dans le petit lavoir M, où l'ouvrier opère comme dans une caisse allemande ordinaire. Comme la houille produite par ce second lavage n'est généralement pas plus pure que la houille brute, ainsi qu'on le verra au tableau placé à la fin du chapitre, il convient de la rejeter dans le lavoir principal, plutôt que de la mélanger avec la houille lavée ou d'en faire une qualité secondaire.

Quant aux déchets et produits accessoires, ils sont recueillis séparément. Les schistes ou faraudés des deux premières caisses B et C sont jetés aux remblais de même que les pyrites de la caisse B. Les schlamms de la deuxième caisse C, ainsi que ceux des déversoirs N et N', sont amenés dans le bassin d'épuration dont il a été parlé. Enfin les déchets du petit lavoir M, qui, en réalité, sont ceux des caisses en bois LL'L'', sont jetés aux remblais. Le transport de toutes ces matières se fait par l'eau qui circule dans des conduits en bois indiqués dans la Pl. IV.

Applications aux minerais. D'après ce qui précède, on voit que les impuretés de la houille sont recueillies et séparées avec autant de précision que la houille elle-même. Si, en renversant la question, on veut, dans un lavage de minerais, obtenir les produits les plus lourds, l'appareil fonctionnera de même sauf quelques modifications de détail, notamment dans la profondeur des toiles métalliques et des caisses en bois. On pourra alors appliquer la disposition de la *fig.* 2.

Simplification de l'appareil. Nous avons décrit l'appareil complet applicable au lavage des houilles contenant trois éléments d'impureté; si l'un ou l'autre de ces éléments vient à disparaître, l'appareil doit être simplifié. Par exemple avec des

houilles ne contenant que des schistes, sans parties argileuses et avec peu de pyrites, la première caisse en tôle avec une caisse en bois peut suffire. Dans chaque cas particulier, on aura à apprécier ce qu'il convient de supprimer.

Le prix de l'appareil complet est d'environ 12,000 fr.; la machine et la pompe représentent la plus grande partie de cette somme. Aussi, dans le cas où l'on disposerait d'une chute d'eau, la dépense d'installation serait-elle réduite dans une grande proportion. **Prix de l'appareil.**

La nature et la quantité des déchets et des produits varie nécessairement avec la nature des matières soumises au lavage. Aussi en indiquant les résultats de la machine à laver de Brassac, nous n'entendons que donner un aperçu de ce que l'on peut obtenir. **Déchets.**

Pendant plusieurs jours consécutifs, les houilles brutes et lavées ont été mesurées et pesées avec soin, de même que les produits accessoires; on a obtenu les résultats suivants :

Houille brute : 186.666 kilogrammes.

NATURE DES PRODUITS.	POIDS.	Proportion p. 100.	POIDS.	Proportion p. 100.
	kil.		kil.	
Houille lavée du déversoir du grand lavoir	142 415	76,29	147.959	79,26
Id. du petit lavoir	5.544	2,97		
Déchets. Schistes	5.562	2,98	38.707	20.74
— Pyrites	2.765	1,49		
— Schlamms	30.380	16.27		
Total	186.666	100.00	186.666	100,00

On s'étonnera probablement de la quantité énorme de schlamms qui est de 16.27 pour 100. Mais nous avons dit déjà que les boues étaient très-impures et il importe de s'en débarrasser. A cet effet les mailles de

la toile métallique du déversoir ont été successivement élargies, et même, dans certains cas, on avait placé entre les caisses en tôle et les caisses en bois des feuilles de métal perforées qui augmentaient encore le déchet. Avec d'autres houilles du bassin de Brassac, notamment celles de la Combelle, autre exploitation de la Compagnie, les schlamms sont très-purs, et il importe d'en diminuer la proportion en resserrant les mailles du déversoir (1). Ceux-ci, en effet, ne contiennent que 12 à 14 pour 100 de cendres, tandis que ceux provenant de la houille de Bouxhors se composent de 69.50 pour 100 de houille et de 30.50 pour 100 de cendres. Le mélange est d'ailleurs si intime qu'on ne peut, par d'autres lavages, obtenir la séparation des matières impures, et l'on est obligé, comme nous l'avons dit, de brûler ces déchets à la machine ou de les vendre à vil prix.

Teneur en cendres des divers produits.

Nous terminerons en donnant comme nous l'avons annoncé le tableau de la teneur en cendres de la houille brute et lavée, dans divers cas particuliers, ainsi que des divers produits accessoires :

(1) Nous n'avons pas donné la dimension des mailles des toiles métalliques ou des trous des feuilles perforées, parce que ces dimensions sont très-variables et dépendent entièrement de la nature des matières soumises au lavage.

DATES des expériences.	NATURE DES PRODUITS.	CENDRES p. 100 du produit.	CENDRES Moyenne.	SOUFRE p. 100 du produit analysé.
1858-59	Houille brute livrée au lavage	14,00	14.00	
1858-59	Échantillons pris aux chantiers d'abatage sans mélange de schistes . . .	10,69	10,69	1,50
1858	Houille lavée à la caisse allemande .	11,39	10,68	
	Houille lavée à la machine Meynier.	11,15		
	Houille lavée au bec à piston.	8,56		
1858 oct.	Houille lavée dans la machine de Meynier et la caisse allemande	9,18	8,68	?
— nov.	— et trois lavoirs en bois.	8,70		
— déc.	— (autres modifications)	8,45		
1859 janv.	— (annexion des lavoirs	8,40		
1859	Houille lavée livrée en 1859	7,71	7,71	?
	Déchets :			
1859	Schiste de la 1re caisse en tôle. . . .	45,00	35,65	3,47
	Schiste de la 2e caisse en tôle.	40,10		3,76
	Schiste du petit lavoir	35.33		2,95
	Schlamms de la 2e caisse en tôle . . .	27,20		2,44
	Schlamms du déversoir.	30,50		2,81

Plusieurs observations importantes sont à faire sur ce tableau. D'abord, c'est à dessein que nous n'avons pas fait figurer la proportion de soufre contenu dans la houille lavée. Les résultats des analyses ont donné des chiffres si discordants qu'il était impossible d'en prendre une moyenne. Cependant la houille brute contient en moyenne 1.50 pour 100 de soufre, ce qui est énorme, et les déchets en contiennent 3 pour 100. En outre il faudrait tenir compte des pyrites qui sont recueillies à l'état presque pur. Aussi un lavage soigné ramène-t-il la houille sulfureuse de Bouxhors à une qualité très-convenable pour la forge et la fabrication du coke de fonderie. Ce résultat suffit pour montrer quels services immenses rend le lavoir, et de quelle utilité il peut être avec des houilles moins sulfureuses.

Les déchets ne contiennent en moyenne que 35.65 pour 100 de cendres. La perte de houille est donc considérable puisqu'elle équivaut 64.35 pour 100 des dé-

chets. Mais ce résultat est inhérent à la nature même des houilles de Bouxhors; il provient si peu d'un défaut de la machine que, dans maintes circonstances, tous les déchets ont été soumis à de nouveaux lavages réitérés, sans pouvoir en retirer de houille pure. Nous avons expliqué déjà que le seul moyen d'obtenir avec la houille de Bouxhors un produit aussi pur que possible était d'augmenter la quantité de déchets.

Il n'en est pas de même avec les houilles de la Combelle dont nous avons déjà parlé. Quoique les menus bruts contiennent plus de cendres, on obtient un produit lavé ne contenant pas plus de 6 pour 100, avec une proportion beaucoup moindre de déchets.

Résumé. Ces observations viennent à l'appui de ce que nous avions dit déjà que les houilles de Bouxhors présentaient au lavage les plus grandes difficultés que l'on puisse rencontrer dans cette opération. Les résultats que nous avons obtenus nous ont paru assez importants pour être signalés, et nous pensons que l'application de notre système dans d'autres exploitations amènera encore de nouveaux progrès. En attendant, la Compagnie des mines de Brassac, tout en profitant des résultats acquis, continue à suivre la voie des expériences dans laquelle nous l'avons fait entrer; il est probable qu'elle parviendra encore à améliorer ses produits; alors elle pourra compter sur l'avenir et sa prospérité, autrefois compromise, sera désormais assurée.

RECHERCHES

SUR LES TENSIONS ÉLASTIQUES DÉVELOPPÉES PAR LE SERRAGE DES BANDAGES DES ROUES DU MATÉRIEL DES CHEMINS DE FER.

Par M. H. RESAL, ingénieur des mines.

Le procédé employé pour placer le bandage des roues des véhicules des chemins de fer sur la jante ou sur le faux-cercle, et pour obtenir une solidarité suffisante entre les deux pièces, donne lieu à une question de résistance des matériaux très-intéressante, et dont la solution ne me paraît pas sans utilité.

On sait que le diamètre intérieur du bandage, un peu plus petit à froid que le diamètre extérieur de la jante, est agrandi sous l'action de la chaleur, de manière à ce que l'ouverture correspondante puisse recevoir, comme noyau, le système formé par la jante les rais et le moyeu. Par le refroidissement le bandage se contracte, tend à revenir à sa forme primitive, en même temps qu'il comprime le noyau, de la circonférence au centre, et il est clair que lorsque le refroidissement est complet la courbe de joint de ces deux pièces est comprise entre les circonférences primitives intérieure du bandage et extérieure de la jante. Il s'est ainsi développé, concentriquement à la roue, une tension élastique dans le bandage et une compression élastique dans le faux bandage; les rais rectilignes des roues des locomotives se trouvent soumis à une compression de la circonférence au centre, et les

rais polygonaux des roues de wagons à des efforts de flexion.

La dépendance mutuelle entre ces différentes forces élastiques donne à leur recherche un caractère particulier, peu ordinaire aux questions de résistance des pièces courbes que soulèvent les applications.

Il arrive, encore assez souvent, que, après un service plus ou moins long, les bandages, principalement ceux des locomotives, se rompent à la soudure, à l'imperfection de laquelle la rupture est toujours attribuée. Les constructeurs se sont ingéniés pour arriver à des systèmes de soudage présentant les meilleures garanties de résistance; néanmoins, malgré leurs efforts, le nombre des pièces reconnues défectueuses par l'usage, quoique relativement réduit, est encore assez notable pour que l'on ait à se demander si l'une des causes de la rupture ne tiendrait pas à une trop grande différence entre les rayons primitifs intérieur du bandage et extérieur de la jante, ou à une tension élastique dans la première de ces pièces, trop voisine de celle qui correspond à la rupture, laquelle est nécessairement plus faible à la soudure, quelle que soit sa perfection, que pour le corps du bandage (1).

Déterminer, pour le serrage, sa limite maximum sous le rapport de la résistance, et sa limite minimum correspondant à une adhérence suffisante avec le faux

---

(1) C'est dans le but de s'affranchir des inconvénients des soudures transversales, que l'on a imaginé et que l'on construit des bandages dits sans soudure, obtenus en forgeant des rondelles résultant de l'enroulement en spires serrées d'une longue barre plate. Mais les bandages, pour des motifs que nous n'avons pas à apprécier, n'ont pas été reconnus, d'une manière générale, comme pouvant remplacer avantageusement les bandages dont nous nous occupons dans ce travail.

bandage, telle est la question que je me propose de résoudre. Elle m'a été suggérée par M. Pinat, ingénieur distingué attaché aux forges d'Allevard, à qui l'on doit pour les bandages en acier fabriqués dans ces établissements, un très-bon procédé de soudure, dont il a donné la description dans les mémoires de la Société des ingénieurs civils (1859).

Toutefois je ne m'occuperai, dans ce travail, que des roues à rais rectilignes, attendu que par la facilité avec laquelle les rais polygonaux se déforment, s'infléchissent, le bandage reprend à très-peu près, après le serrage, sa forme primitive, et que les tensions élastiques développées dans le bandage, étant par suite très-faibles, n'entrent en quelque sorte pour rien dans les conditions de sa résistance.

Je n'ai pu, à mon grand regret, appliquer les formules auxquelles je suis parvenu à quelques exemples numériques ; mais mes attributions étant complétement étrangères à l'exploitation des chemins de fer, il ne m'a pas été possible de me procurer les données qu'il m'était nécessaire de connaître.

Du rayon de courbure d'une courbe plane très-peu différente d'un cercle.

Lorsqu'une pièce cylindrique est soumise à l'action de forces extérieures assez faibles pour ne pas produire des tensions ou compressions moléculaires capables de modifier la constitution physique de la matière, les circonférences matérielles qui la composent se transforment en des courbes qui diffèrent très-peu des circonférences primitives, c'est-à-dire que les différences entre les rayons vecteurs émanant du centre, les rayons de courbure, les directions des tangentes, pour les points correspondants, restent de très-petites quantités.

Les forces élastiques développées s'exprimant en fonction du rayon de courbure des circonférences dé-

formées, nous avons préalablement à en déterminer l'expression.

Soient :

r le rayon de la circonférence considérée.

$a = r(1-e)$ le rayon vecteur de la circonférence déformée correspondant à l'angle polaire θ.

e est une très-petite quantité, fonction de θ, dont nous négligerons le carré, ainsi que celui des dérivées, et les produits de ces dérivées entre elles ou par e.

L'angle V que forme la tangente avec le rayon a sera donné par

$$\operatorname{tang} V = a\frac{d\theta}{da} = -\frac{1}{\frac{de}{d\theta}} \quad \text{d'où} \quad V = 90^\circ + \frac{de}{d\theta}.$$

D'autre part, on a pour l'angle de contingence $d\alpha$

$$d\alpha = dV + d\theta = d\theta\left(1 + \frac{d^2e}{d\theta^2}\right)$$

et pour l'élément d'arc ds

$$ds = \sqrt{da^2 + a^2d\theta^2} = r(1-e)d\theta.$$

Enfin, il vient en désignant par ρ le rayon de courbure

$$\frac{1}{\rho} = \frac{d\alpha}{ds} = \frac{1}{r}\left(1 + e + \frac{d^2e}{d\theta^2}\right).$$

Expressions analytiques des forces élastiques et de leurs moments en fonction des déplacements.

Cela posé, soient :

r le rayon extérieur primitif du faux bandage ;

$r(1-a)$ le rayon intérieur primitif du bandage ;

ω_1, ω les sections méridiennes de ces deux pièces ;

γ_1, γ les distances respectives de leurs centres de gravité aux circonférences de rayon r, $r(1-a)$;

ds un élément de la circonférence $2\pi r$;

ds' ce qu'il est devenu après le serrage;

$\lambda = \frac{ds - ds'}{ds}$ la contraction éprouvée par cette circonférence;

$r(1-e)$ le rayon vecteur correspondant à l'angle polaire θ de la courbe qui résulte de sa déformation;

$\rho = \frac{r}{1 + e + \frac{d^2 e}{d\theta^2}}$ le rayon de courbure correspondant;

E le coefficient d'élasticité du fer;

G le rapport du coefficient d'élasticité au coefficient de glissement, égal à 2, d'après M. Wertheim;

ϵ la distance d'un élément $d\omega$ de l'une ou de l'autre des sections ω_1, ω, aux circonférences de rayons r, $r(1-a)$;

i_1, i les moments d'inertie de ces sections par rapport à leur côté commun après la pose;

Ω l'ensemble des sections, ou $\omega_1 + \omega$;

I le moment d'inertie de Ω par rapport au côté commun à ω, ω_1;

I_1 le moment d'inertie de Ω par rapport à une parallèle au même côté, passant par son centre de gravité;

Γ la distance de ce centre au côté ci-dessus.

Nous négligerons les puissances supérieures à la première, et les produits entre elles des quantités très-petites a, e, λ.

Par le serrage, les sections planes normales au bandage et au faux bandage se sont déformées, et leurs dimensions se sont altérées; mais on peut, en raison de la faible épaisseur de la roue dans le sens du rayon, par rapport au rayon moyen, supposer qu'elles sont

restées planes ; de plus, il sera permis de négliger les variations éprouvées par leurs dimensions, ce qui revient, dans le calcul des forces élastiques et de leurs moments, à laisser de côté des termes du même ordre de grandeur que les puissances supérieures à la première des quantités a, e, λ.

Ces mêmes sections se sont inclinées chacune d'un angle très-petit, qui mesure le glissement, sur la circonférence $2\pi r$ déformée; mais on pourra, en se conformant au mode d'approximation adopté, faire abstraction de cet angle dans l'évaluation des forces élastiques normales aux sections et de leur moment. D'ailleurs le glissement peut être considéré comme étant le même dans les deux pièces, en négligeant les termes de l'ordre de son produit par a, ce qui est permis.

Les forces élastiques normales seront regardées comme positives ou négatives selon qu'elles agiront par *traction* ou par *compression*.

Cela posé, la force élastique normale à l'élément $d\omega$ de ω_1, sera, en négligeant le glissement et le carré de $\frac{\varepsilon}{r}$,

$$E d\omega \left[\frac{ds'\left(1-\frac{\varepsilon}{\rho}\right)-ds\left(1-\frac{\varepsilon}{r}\right)}{ds\left(1-\frac{\varepsilon}{r}\right)}\right] = -E d\omega\left[\lambda+\frac{\varepsilon}{r}\left(e+\frac{d^2e}{d\theta^2}\right)\right];$$

En multipliant cette force par $-\varepsilon$, on aura son moment par rapport au côté commun à ω, ω_1, et l'on obtient, par l'intégration, pour la somme ou la résultante des composantes normales à ω_1, et pour la somme de leurs moments, les expresssions respectives

$$-E\omega_1\left[\lambda+\frac{\gamma_1}{r}\left(e+\frac{d^2e}{d\theta^2}\right)\right]$$

$$E\left[\lambda\omega_1\gamma_1+\frac{i_1}{r}\left(e+\frac{d^2e}{d\theta^2}\right)\right].$$

L'élément de la circonférence primitive intérieure du bandage qui est devenu ds' peut être considéré comme égal à $\frac{ds.r(1-a)}{r} = ds(1-a)$; et l'on a, pour l'élément $d\omega$ de ω, la force élastique normale

$$(1)\quad E d\omega\left[\frac{ds'\left(1+\frac{\varepsilon}{\rho}\right)-ds(1-a)\left(1+\frac{\varepsilon}{r(1-a)}\right)}{ds(1-a)\left(1+\frac{\varepsilon}{r(1-a)}\right)}\right]=$$

$$= E d\omega\left[-\lambda+\frac{\varepsilon}{r}\left(e+\frac{d^2e}{d\theta^2}\right)+a\right].$$

En intégrant cette expression et son produit par ε, on trouve pour la force élastique normale à ω, et pour la somme des moments

$$E\omega\left[-\lambda+\frac{\gamma}{r}\left(e+\frac{d^2e}{d\theta^2}\right)+a\right]$$

$$E\left[-\lambda\gamma\omega+\frac{i}{r}\left(e+\frac{d^2e}{d\theta^2}\right)+a\gamma\omega\right].$$

Enfin, il vient pour la composante totale, et le moment, relatifs à la section Ω

$$(2)\quad \begin{cases} E\left[-\lambda\Omega+\frac{\Omega\Gamma}{r}\left(e+\frac{d^2e}{d\theta^2}\right)+a\omega\right] \\ E\left[-\lambda\Omega\Gamma+\frac{I}{r}\left(e+\frac{d^2e}{d\theta^2}\right)+a\omega\gamma\right]. \end{cases}$$

Supposons maintenant que l'on puisse déterminer *à priori* la valeur et la position de la résultante totale Ep des forces élastiques correspondant à une section ab (Pl. VI, *fig.* 1) à partir de laquelle nous compterons l'angle θ; soit α l'angle formé par Ep avec la normale à la même section. Si la portion du cercle de la roue détermi- **Equations d'élasticité des pièces cylindriques.**

née par les limites $\theta = 0$, $\theta = \alpha$, n'est sollicitée par aucune force extérieure, l'équilibre de cette portion exige que la résultante des forces élastiques relatives à la section *cd*, déterminée par $\theta = \alpha$, soit égale et contraire à Ep, et il n'y a pas, par conséquent, de glissement suivant cette section, c'est-à-dire que les circonférences du bandage et du faux bandage en se déformant sont restées normales à la même section, ou enfin que l'on a $\frac{de}{d\theta} = 0$ pour $\theta = \alpha$.

Considérons maintenant une section quelconque *gh* comprise entre *ab* et *cd;* l'équilibre de *abgh* exige que la force élastique normale à *gh* soit égale à $Ep\cos(\alpha - \theta)$, et en égalant cette valeur à la première expression (2), on a pour tout le volume *abcd*,

$$(3) \qquad -\lambda\Omega + \frac{\Omega\Gamma}{r}\ e + \frac{d^2e}{d\theta^2}\Big) = p\cos(\alpha - \theta) - a\omega.$$

Pour obtenir le moment des forces élastiques de *ab* par rapport au point *k* où *gh* rencontre la ligne de joint du bandage, concevons que l'on transporte parallèlement à elles-mêmes, les composantes normales au point *c* où *ab* coupe la même ligne; il en résultera la force Ep appliquée au point *c* dont le moment sera $-Epr[\cos(\theta - \alpha) - \cos\alpha]$, et un couple dont le moment total ne sera autre chose que la valeur de la seconde expression (2) correspondant à $\theta = 0$; d'où il suit qu'en représentant par Em l'ensemble des termes constants introduits dans l'égalité établie entre la seconde expression (2), et la somme des moments ci-dessus, on a l'équation

$$(4) \qquad -\lambda\Omega\Gamma + \frac{1}{r}\left(e + \frac{d^2e}{d\theta^2}\right) = -pr\cos(\theta - \alpha) + m.$$

Des équations (3) et (4) on déduit

$$(5)\quad \Omega I_1\lambda = -p\cos(\alpha-\theta)(I+\Omega\Gamma r)+m\Omega\Gamma+aI\omega$$

$$(6)\quad \Omega I_1\left(e+\frac{d^2e}{d\theta^2}\right)=-p\cos(\alpha-\theta)\Omega(r+\Gamma)r+m\Omega r+a\Omega\omega\Gamma r.$$

L'intégrale de la dernière équation, eu égard à la condition $\frac{de}{d\theta}=0$ pour $\theta=\alpha$, est:

$$(7)\quad \Omega I_1 e=-\frac{p}{2}\Omega r(r+\Gamma)[(\alpha-\theta)\sin(\alpha-\theta)+M\cos(\alpha-\theta)]+ \\ +m\Omega r+a\Omega\omega\Gamma r.$$

M étant une constante arbitraire.

A l'aide des équations (5) et (7), il nous sera facile maintenant de résoudre le problème que nous nous sommes proposé sur les roues des locomotives.

Calcul des forces qui agissent sur les différentes parties d'une roue à rais rectilignes.

Par le refroidissement du bandage, chaque rais s'est comprimé dans le sens de sa longueur (*); les molécules comprises dans les sections correspondantes de la jante et dans les sections bissectrices des angles de deux rais consécutifs, ne sont déplacées que dans leurs plans qui, eux-mêmes, n'ont subi aucun déplacement, et sont restés des plans de symétrie pour des segments adjacents.

Si l'on considère deux sections infiniment voisines symétriques par rapport à une section bissectrice, elles détermineront un élément de volume en équilibre sous l'action des forces élastiques qui leur correspondent; or les forces élastiques normales à ces deux sections ne donneront, suivant le rayon qui abou-

(*) Il arrive quelquefois que les rais s'infléchissent tous dans une même direction, mais nous n'avons pas à considérer ce cas dans lequel la pièce est défectueuse.

tit à l'une d'elles, qu'une composante infiniment petite qui devrait faire équilibre à la composante des deux forces de glissement, égale à leur somme, à un infiniment petit près; ce qui exige que chacune de ces dernières soit infiniment petite ou nulle. D'où résulte que pour les sections bissectrices le glissement est nul, ou que les circonférences leur sont restées normales.

Cela posé, admettons que, dans la figure, *ob* représente un des rais, *ocd*, *oc'd'* les deux sections bissectrices adjacentes, α étant ainsi l'angle de deux rais consécutifs.

Soient σ la section des rais, l leur longueur à partir du moyeu dont nous pouvons négliger la compressibilité; e_0 la valeur de e correspondant à *ab* ou à $\theta = 0$. La force élastique répulsive due à la compression du rais *oa* sera

$$E\sigma \frac{re_0}{l}$$

et comme le volume *cdc'd'* est en équilibre, ou que les deux forces E*p* normales à *cdc'd'* font équilibre à la force élastique ci-dessus, il s'ensuit que

$$2Ep \sin\alpha = E\sigma r \frac{e_0}{l},$$

d'où

$$p = \frac{1}{2}\frac{\sigma r e_0}{l \sin\alpha}.$$

La force élastique de glissement suivant *ab* est par suite

$$\frac{1}{2}E\sigma r \frac{e_0}{l}$$

et le glissement correspondant, ou le complément de l'angle, que forme la circonférence non déformée avec

le rayon ob, égal à $\frac{de}{d\theta}$ pour $\theta = o$, a pour valeur

$$\frac{1}{2} G\sigma \frac{re_0}{l}.$$

Cette condition permet d'éliminer la constante M, et les équations (5) et (7) deviennent dès lors, en posant $K = \frac{\sigma r}{l}$,

$$(8) \quad \Omega I_1 \lambda = -\frac{Ke_0}{2 \sin \alpha} \cos(\alpha - \theta)(I + \Omega \Gamma r) + m\Omega \Gamma + a I\omega$$

$$(9) \quad \Omega I_1 e = -\frac{1}{4}\frac{Ke_0}{\sin \alpha} \Omega r(r + \Gamma)\Big[(\alpha - \theta)\sin(\alpha - \theta) +$$

$$+ \Big(1 + \alpha \cot \alpha - \frac{2GI_1}{\Omega r(r + \Gamma)} \cos(\alpha - \theta)\Big] + m\Omega r + a\Omega\omega\Gamma r.$$

Pour déterminer les inconnues e_0 et m, on exprimera d'abord que e_0 vérifie l'équation (9); la seconde équation s'obtiendra en exprimant que l'angle dob n'a pas varié par le serrage, ou que $\int_0^\alpha \frac{ds}{d\theta} d = r\alpha$. Or $ds = ds'(1 + \lambda)$, $ds' = r(1 - e)d\theta$; d'où il suit que

$$(9') \qquad \int_0^\alpha (\lambda - e) d\theta = o.$$

On obtiendra ainsi la relation cherchée, en retranchant l'une de l'autre les équations (5) et (6), multipliant par $d\theta$, puis intégrant en ayant égard à la valeur de p et aux valeurs extrêmes de $\frac{de}{d\theta}$. On trouve ainsi

$$m = \frac{Kc_0}{2\alpha}\left[\frac{\Omega r^2 - I - GI_1}{\Omega(r - \Gamma)}\right] + \frac{a\omega(I - \Omega\Gamma r)}{\Omega(r - \Gamma')}.$$

D'autre part en négligeant $\frac{2GI_1}{\Omega r(r + \Gamma)}$ devant l'unité, on a

$$\Omega I_1 e_0 = -\frac{1}{4}\frac{Ke_0}{\sin \alpha}\Omega r(r + \Gamma)\left[\frac{\alpha}{\sin \alpha} + \cos \alpha\right] + m\Omega r + a\Omega\omega\Gamma r,$$

d'où

$$e_0 = \frac{a\omega I_1}{\Omega I_1\left(1-\frac{\Gamma}{r}\right)+\frac{K}{2}\left[\frac{\Omega r^2}{2\sin\alpha}\left(\frac{\alpha}{\sin\alpha}+\cos\alpha-\frac{2\sin\alpha}{\alpha}\right)+\frac{I+GI_1}{\alpha}-\frac{\Omega\Gamma^2}{2\sin\alpha}\left(\frac{\alpha}{\sin\alpha}+\cos\alpha\right)\right]}.$$

Enfin les équations (8) et (6) deviennent

$$(8'')\quad \frac{\Omega}{\omega}\cdot\frac{\lambda}{a}=\frac{1}{2}\frac{K}{D}\left[-\frac{\cos(\alpha-\theta)}{\sin\alpha}(I+\Omega\Gamma r)+\right.$$
$$\left.+\frac{\Gamma}{\alpha}\left(\frac{\Omega r^2-GI_1-I}{r-\Gamma}\right)\right]+\frac{r}{r-\Gamma}$$

$$(6'')\quad \frac{\Omega}{\omega}\left(e+\frac{d^2e}{d\theta^2}\right)=\frac{a}{2}\frac{Kr}{D}\left[-\frac{\cos(\alpha-\theta)}{\sin\alpha}\Omega r(r+\Gamma)+\right.$$
$$\left.\frac{1}{\alpha}\frac{\Omega r^2-I-GI_1}{r-\Gamma}\right]+\frac{ra}{r-\Gamma},$$

en posant

$$D=\Omega I_1\left(1-\frac{\Gamma}{r}\right)+\frac{K}{2}\left[\frac{\Omega r^2}{2\sin\alpha}\left(\frac{\alpha}{\sin\alpha}+\cos\alpha-\frac{2\sin\alpha}{\alpha}\right)+\right.$$
$$\left.+\frac{I+GI_1}{\alpha}-\frac{\Omega\Gamma^2}{2\sin\alpha}\left(\frac{\alpha}{\sin\alpha}+\cos\alpha\right)\right].$$

Substituant ces expressions dans la formule (1), on aura la force élastique normale à l'élément $d\omega$, et il faut que son maximum par rapport à θ et ε, soit inférieur, non-seulement à la résistance à la rupture, mais encore à une fraction de cette résistance estimée en général à 1/6 pour avoir une sécurité complète. La plus grande tension élastique par millimètre carré ne devra pas, par conséquent, dépasser 10 kilogrammes; et l'on est ainsi conduit à l'égalité

$$a \leqq \text{Minimum. de}\ \frac{0{,}0005\,\frac{\Omega}{\omega}(r-\Gamma)}{\frac{K}{2D}(\varepsilon-\Gamma)\left[\Omega r^2\left(\frac{1}{\alpha}-\frac{\cos(\alpha-\theta)}{\sin\alpha}\right)-\frac{I+GI_1}{\alpha}\right]+\frac{K}{2D}\frac{\cos(\alpha-\theta)}{\sin\alpha}[I_1 r-I\Gamma+\Omega\Gamma^2\varepsilon]}+$$
$$+\varepsilon-\Gamma\frac{\Omega}{\omega}+r\left(\frac{\Omega}{\omega}-1\right).$$

Si l'on tient compte de la petitesse des dimensions transversales du cercle de la roue par rapport au rayon, on peut réduire cette inégalité à la suivante

$$a = \text{Minimum.} \frac{0.0005.\frac{\Omega}{\omega}(r-\Gamma)}{\frac{K}{2D}(\varepsilon-\Gamma)\Omega r^2\left(\frac{1}{\alpha}-\frac{\cos(\alpha-\theta)}{\sin\alpha}\right)+\varepsilon-\Gamma+r\left(\frac{\Omega}{\omega}-1\right)}.$$

en prenant

$$D = \Omega I_1 + \frac{K}{4}\frac{\Omega r^2}{\sin\alpha}\left(\frac{\alpha}{\sin\alpha}+\cos\alpha-\frac{2\sin\alpha}{\alpha}\right).$$

Examen des cas où les rais sont très-rapprochés.

Supposons maintenant, comme cela arrive ordinairement, que les rais soient suffisamment rapprochés pour que l'on puisse négliger le cube des arcs α, $\alpha-\theta$, on aura

$$D = \Omega I_1$$

$$a = \text{Minimum.} \frac{0{,}0005.\frac{\Omega}{\omega}(r-\Gamma)}{\left(\frac{\varepsilon-\Gamma}{\alpha}\right)\left[\frac{Kr^2}{4I_1}(\alpha-\theta)^2-\frac{\alpha^2}{6}\right]+r\left(\frac{\Omega}{\omega}-1\right)}$$

et l'on reconnaît facilement que l'on devra prendre pour a la plus petite des deux valeurs

$$\frac{0{,}0005\frac{\Omega}{\omega}(r-\Gamma)}{(\varepsilon'+\Gamma)\frac{\alpha}{6}+r\left(\frac{\Omega}{\omega}-1\right)}$$

$$\frac{0{,}0005\frac{\Omega}{\omega}(r-\Gamma)}{(\varepsilon''-\Gamma)\left[\frac{Kr^2}{4I_1}-\frac{1}{6}\right]\alpha+r\left(\frac{\Omega}{\omega}-1\right)},$$

en représentant par ε', ε'' les portions du rayon limi-

tées d'une part par la circonférence de joint du bandage et du faux bandage, et de l'autre, respectivement par la circonférence intérieure du faux bandage et par celle qui passe par le sommet du boudin.

Il sera plus simple pour les calculs numériques de mettre les expressions précédentes sous une autre forme. En appelant $n = \frac{2\pi}{\alpha}$ le nombre des rais, et S la somme totale des sections des rais, on trouve

$$\frac{0{,}0005\,\frac{\Omega}{\omega}(r - \text{r})}{(\varepsilon' + \text{r})\frac{\pi}{3n} + r\left(\frac{\Omega}{\omega} - 1\right)}.$$

$$\frac{0{,}0005\,\frac{\Omega}{\omega}(r - \text{r})}{(\varepsilon'' - \text{r})\left[\frac{1}{2}.\frac{S}{n}.\frac{r}{l}. - \frac{1}{3}\right]\frac{\pi}{2} + r\left(\frac{\Omega}{\omega} - 1\right)}.$$

et la plus petite de ces deux valeurs donnera la limite maximum de a.

Limite minimum du serrage. Pour que le serrage du bandage d'une roue motrice soit suffisant, il faut que le moment de l'action de la vapeur sur le piston par rapport à l'axe de rotation, soit inférieur à celui du frottement du bandage sur le faux bandage, dans l'hypothèse où il y aurait tendance au glissement.

Or si l'on considère un élément du bandage compris entre deux sections méridiennes infiniment voisines, la pression correspondante exercée normalement sur la surface extérieure du faux bandage sera égale au double du produit par $d\theta$ de la première des expressions (2) qui représente la force élastique normale aux sections du bandage, diminué de la différentielle de

la composante de glissement que nous désignerons par T'; on a ainsi

$$2\Gamma\Omega d\theta\left[-\lambda+\left(e+\frac{d^2e}{d\theta^2}\right)\frac{\Gamma}{r}+\alpha\frac{\omega}{\Omega}\right]-d\mathrm{T}'.$$

Désignons par f le coefficient du frottement du fer sur lui-même, et intégrons depuis $\theta=0$ jusqu'à $\theta=\alpha$ le produit de l'expression ci-dessus par fr. Il vient en se rappelant que $\mathrm{T}'=\frac{\mathrm{EK}}{2}\frac{\omega}{\Omega}e_0$, $\frac{de}{d\theta}=\frac{\mathrm{G}}{2}\frac{\mathrm{K}e_0}{\Omega}$, pour $\theta=0$,

$\mathrm{T}'=0$, $\frac{de}{d\theta}=0$, pour $\theta=\alpha$, et eu égard à la relation (9')

$$\mathrm{E}f\left[-2\Omega\left(1-\frac{\Gamma}{r}\right)\int_0^\alpha\lambda d\theta-\tfrac{1}{2}\mathrm{K}e_0\left(\frac{\omega}{\Omega}\alpha-\frac{\mathrm{G}\Gamma}{r}\right)+2a\omega\alpha\right].$$

Le moment total du frottement sera donc, en multipliant par $2n$

$$\mathrm{E}f.\left[-4n\Omega\left(1-\frac{\Gamma}{r}\right)\int_0^\alpha\lambda d\theta-\mathrm{K}e_0\left(\frac{\omega}{\Omega}\pi-\frac{\mathrm{G}\Gamma}{r}n\right)+4\pi a\omega\right].$$

or d'après la formule (8''), on a

$$\Omega\int_0^\alpha\lambda d\theta=a\omega\left[-\frac{\mathrm{KI}_1}{\mathrm{D}}+\frac{r}{r-\Gamma}-\frac{\pi}{n}\right].$$

Par suite l'expression précédente devient

$$4a\omega.\mathrm{E}fr.\left[\pi-\frac{r}{r-\Gamma}\pi+\frac{\mathrm{I}_1\mathrm{K}}{\mathrm{D}}\left(-\frac{\omega}{\Omega}\pi-\frac{\mathrm{G}\Gamma}{r}n+n\right)\right].$$

Soient q le n° du timbre de la machine, A, A' les rayons du piston et de la manivelle; en négligeant l'obliquité de la bielle, le moment de l'effort maximum exercé par la vapeur est

$$\pi\mathrm{A}^2.\mathrm{A}'.103.10^2(q-1),$$

et en exprimant qu'il est inférieur au moment ci-

dessus du frottement, on trouve eu égard aux valeurs $E = 2.10^{10}$, $G = 2$.

$$a > \frac{\pi A'A^2 . 103}{8 . 10^8 f . \omega r \left[-\pi \frac{\Gamma}{r - \Gamma} + \frac{I_1 K}{D} \left(\frac{-\omega}{\Omega} \pi - \frac{G\Gamma}{r} n + n \right) \right]}$$

inégalité dans laquelle on pourra supposer $f = 0,20$.

Si les rais sont très-rapprochés on aura approximativement $D = \Omega l$, et en ayant égard à la petitesse des dimensions transversales du bandage, on trouve

$$a > \frac{\pi A'A^2 . 103}{18 . 10^7 \omega r \left[-\pi \frac{\Gamma}{r} + \frac{\sigma r}{\Omega l} \left(\frac{-\omega}{\Omega} \pi + n \right) \right]}.$$

Nous ne pensons pas que cette limite puisse être de quelque utilité pratique, et si nous l'avons indiquée, c'est uniquement pour faire voir la possibilité d'arriver à déterminer tous les éléments de la question.

NOTE

SUR LE LAMINOIR À TÔLE DE A. BÖRSIG, ÉTABLI A NEUSTADT.

Par M. LANGENHEIM, ingénieur.

(Extrait du *Berg-und Hüttenmannische Zeitung* de Freiberg (Saxe); traduit par M. COUCHE.)

De tous les laminoirs à tôle qui existent en Allemagne, celui-ci est le plus perfectionné, le mieux approprié à la fabrication des tôles de grandes dimensions que réclament la construction des chaudières à vapeur, des locomotives et des ponts métalliques.

Les cylindres (Pl. VI, *fig.* 2 et 3) ont $1^m,57$ de table et $0^m,60$ de diamètre; le diamètre des tourillons est de $0^m,34$. Cette grande dimension est un point essentiel, les cylindres à tôle se brisant assez souvent et toujours au collet. C'est aussi pour prévenir les accidents de ce genre que les tourillons se raccordent par des congés avec les cylindres.

Les arbres d'accouplement ont également une longueur inusitée, $1^m;88$. Elle a pour but de diminuer l'inclinaison que prend l'arbre lorsque le cylindre supérieur se soulève sous la pression du paquet, et de réduire les efforts que cette obliquité détermine dans l'arbre et dans les moufflettes.

Les coussinets des tourillons sont formés d'un alliage composé comme il suit : on fond d'abord 15 p. de cuivre, $9\frac{1}{2}$ d'antimoine et 59 d'étain. 27 p. de cet alliage, refondues avec $29\frac{1}{2}$ d'étain, forment la composition des coussinets; elle donne de bons résultats. Les

paliers en fonte du cylindre supérieur sont traversés par des tringles en fer *s*, *s*, auxquels ils sont suspendus par des clavettes *pp*. Ces tringles buttent par le bas contre d'autres S', S' qui traversent la plaque fondation et qui, comme dans tous les grands laminoirs à tôle, s'appuient à la partie inférieure sur des leviers à contre-poids. Le cylindre supérieur est ainsi équilibré, et peut être soulevé avec la plus grande facilité.

A la partie supérieure, les tringles *ss* traversent le chapeau de la cage, puis l'entretoise B, sur laquelle elles s'appuient par leurs écrous, et qui s'appuie elle-même sur l'embase *d* de la vis S. Les deux vis de droite et de gauche reçoivent un mouvement commun de la la roue à poignées R, au moyen de deux engrenages coniques, qui permettent de régler ainsi les abaissements successifs du cylindre supérieur.

Le pignon *k* est solidaire avec la roue R', et fou sur l'arbre W. Dans l'état ordinaire des choses, le pignon *k''*, qui peut glisser sur l'arbre, embraye avec la roue d'angle K. et quand on agit sur la roue R, la roue K, recevant le mouvement de *k''*, fait tourner en même temps la roue R' et son pignon. Mais, s'il est nécessaire d'imprimer aux deux paliers des mouvements inégaux, il suffit de débrayer le pignon *k''*, et alors chacune des roues R, R', agit indépendamment de l'autre sur le palier voisin.

L'arbre de transmission W tourne dans des paliers *f*. *f*, terminés inférieurement par des boîtes qui coiffent les têtes des vis S, S, lesquelles y tournent librement.

Ces vis, en excellent fer à grains, avaient d'abord $0^m,13$ de diamètre. L'expérience ayant prouvé que cette dimension était insuffisante, elle a été portée à $0^m,140$. Les vis buttent à l'extrémité inférieure sur des crapaudines en acier fondu *g*, *g*, qui pressent elles-mêmes sur

une petite lame de fer, supportée seulement vers les bords, de sorte qu'en cas de pression excessive, cette lame fléchit légèrement et prévient la rupture des cylindres. On se servait d'abord, dans le même but, de petites plaques de fonte, mais elles se brisaient trop facilement.

Les tabliers consistent dans un châssis muni de petits rouleaux en fonte *r*, *r*, *r* sur lesquels les feuilles de tôle se manœuvrent avec une grande facilité.

Ces tabliers, suspendus par les tirants *n*, *n*, *n*, *n*, aux pièces de fer forgé *o*, *o*, sont guidés dans leur mouvement d'une part par le galets *p*, *p*, qui roulent sur des nervures *q* venues de fonte avec les cages, de l'autre par les galets supérieurs *g*, qui roulent entre les guides Q, Q. Des tasseaux en bois *x*, *x* servent de heurtoirs.

Les pièces *o*, *o*, sont supportées par la traverse U, U, qui reçoit la tige ρ d'un piston à vapeur ϖ. Le cylindre *s* est installé sur l'entretoise en fonte M, boulonnée sur les supports en tôle *u*, *u*, et ceux-ci sont rivés sur les contre-fiches V, V, clavetées dans les oreilles *ee* des chapeaux des cages.

L'introduction et l'échappement de la vapeur sont réglés par un robinet à trois fins N, manœuvré au moyen de la manivelle J, de la bielle F' et de la poignée C, guidée par le secteur G. L'ouverture Z sert à purger le cylindre de l'eau condensée.

Ce mode de manœuvre des tabliers a de grands avantages. Amenés au haut de leur course, ils conservent la position horizontale, ce qui facilite beaucoup le passage de la feuille de tôle au-dessus du cylindre.

Dans la plupart des grands laminoirs de Westphalie (tels que ceux de Hörde, d'Aplerbecke, société Blücher), les tabliers reçoivent un mouvement de rota-

tion au lieu d'un mouvement de translation; la feuille de tôle s'élève alors sur un plan incliné, dont on peut réduire la pente en augmentant sa longueur. mais sur lequel la manœuvre est toujours difficile et lente. Or en pareille matière, toute perte de temps est grave; elle a pour effet ou d'exiger des chauffages plus nombreux, ou d'altérer la qualité de la tôle; sans compter que les trains fatiguent d'autant plus que la pièce est moins chaude.

CONSTRUCTION

DES DIGUES DANS LES USINES DES MONTS OURALS.

Par M. LANDSBERG,
ancien élève de l'École des mines, directeur des mines et usines du Stolberg (Prusse rhénane).

Lorsqu'on compare dans leurs traits les plus généraux les usines métallurgiques des monts Ourals avec les grandes usines métallurgiques de l'occident de l'Europe, on remarque qu'elles diffèrent de celles-ci principalement par le combustible et la force hydraulique qu'elles emploient. Rapprochement entre les grandes usines métallurgiques de l'occident de l'Europe et celles des monts Ourals.

Dans l'occident, on n'a guère établi de grandes usines que dans les districts abordables à la houille : celle-ci y fournit tout à la fois la chaleur et la force. Dans les monts Ourals, au contraire, on emploie exclusivement le combustible végétal, et le mouvement des machines y est produit généralement par des chutes d'eau (1).

(1) Ces circonstances pourraient bien, dans un avenir plus ou moins rapproché, perdre de leur vérité absolue.

D'abord, en ce qui concerne le combustible, on a trouvé de la houille en plusieurs points, sur les deux versants de l'Oural, et déjà on emploie à Ekaterinenburg, sur le versant oriental de l'Oural, du coke pour la fusion de la fonte dans les cubilots.

Ensuite, en ce qui concerne la force motrice, on a commencé depuis une dizaine ou une quinzaine d'années à employer des machines à vapeur, et leur usage va se répandre d'autant plus que l'emploi des flammes et du gaz des fourneaux métallurgiques pour le chauffage des chaudières n'y est plus inconnu. Il y a en plein Oural une usine de puddlage et de laminage qui chauffe les chaudières au moyen de la flamme perdue des

Circonstances qui ont amené dans les monts Ourals la construction de grandes usines au charbon de bois, contrairement à ce qui s'est passé dans l'Occident.

Les usines métallurgiques de l'Oural se trouvent sous ce rapport dans les mêmes circonstances que la plupart de nos usines au charbon de bois; mais tandis que chez nous l'emploi du combustible végétal et de la force hydraulique n'a provoqué que la création de petits hauts-fourneaux et de feux d'affinage isolés, de grandes usines métallurgiques se sont développées dans les monts Ourals à côté de hauts-fourneaux qui, tant en grandeur qu'en production, ne le cèdent en rien à nos hauts-fourneaux au coke; on y a établi des halles d'affinage contenant plusieurs douzaines de foyers et de marteaux, et plus tard, lorsque les méthodes modernes de fabrication de fer se sont introduites en Russie, on y a construit des usines de puddlage et de laminage pareilles à nos grandes usines à la houille. Ailleurs on a établi une batterie de cinquante hauts-fourneaux pour le traitement des minerais de cuivre.

Plusieurs circonstances expliquent cette différence. Dans l'occident, les frais de transport sont plus considérables que dans les monts Ourals, où les chemins de neige offrent une ressource inconnue chez nous. Dans l'occident, les usines ont dû se disperser dans les forêts pour se rapprocher du combustible, tandis qu'en Russie on apporte par traînage, en hiver, de près et de loin, le charbon aux usines (1).

A l'époque où l'on fondait, dans l'occident, les usines

---

fours à réverbère; ailleurs, la flamme des fourneaux à cuivre produit le mouvement du ventilateur qui alimente ces fourneaux; et tout récemment on a commencé à employer le gaz des hauts-fourneaux à fonte pour activer des machines soufflantes.

(1) Le transport par charrette est dans l'occident ordinairement trois fois plus cher que le transport par trainage en Russie.

au charbon de bois, la consommation des produits était généralement locale ; on disposait les usines en vue de se rapprocher des consommateurs. Dans l'Oural, au contraire, on fabrique presque exclusivement pour un marché éloigné de 300 à 400 lieues et davantage (1), et dans le choix de la localité pour l'établissement des usines on ne tient, par suite, aucun compte de quelques lieues de plus ou de moins.

D'autres circonstances encore ont concouru à la concentration des usines. L'hiver dans ces contrées est tellement long et rigoureux que la totalité de l'eau gèlerait chaque année si on la recueillait dans de petits étangs, comme cela se fait ordinairement chez nous. La distance du marché oblige à donner la préférence à quelques gîtes de minerai de première qualité, afin que le produit puisse payer les frais de transport; de là, tendance à se concentrer autour des gîtes de cette nature. La distribution de ces gîtes de minerai telle qu'elle se présente dans les monts Ourals, la forme des montagnes et le cours des rivières qui y prennent naissance, enfin l'époque de la fondation des usines des monts Ourals, toutes ces circonstances n'ont pas été sans influence sur la concentration des usines.

Circonstances qui ont amené l'établissement de grands étangs dans les monts Ourals.

Il pleut rarement dans les monts Ourals; les mois qui correspondent à notre printemps et à notre été sont ordinairement secs; vers l'approche de l'hiver il tombe plus ou moins d'eau; puis, au commencement de l'hiver, il tombe une grande quantité de neige qui couvre

---

(1) Le marché principal pour la consommation intérieure de la Russie est Nijni Novgorod, ville éloignée de 1.200 à 1.500 kilomètres des usines importantes de l'Oural, et le marché principal pour l'exportation est Saint-Pétersbourg, située encore à 1.000 kilomètres plus loin.

tout le pays. Au commencement de l'été cette neige fond, et l'eau qui en résulte remplit les ravins et grossit les ruisseaux. Cette eau constitue la force motrice principale dont les usines disposent; elles sont obligées de l'emmagasiner pour toute l'année.

Lorsqu'il s'agit d'établir une usine dans les monts Ourals, on doit s'appliquer, avant tout, à y former un étang assez vaste pour recevoir la presque totalité de l'eau que les diverses roues hydrauliques exigeront pendant l'année entière pour leur mise en mouvement. A cet effet, on choisit sur une rivière un endroit déjà assez éloigné de la source et où la rivière a déjà reçu plusieurs affluents; on cherche même un point qui puisse recevoir aussi l'eau d'une ou de plusieurs rivières voisines. Le district des usines constitue un pays montagneux, mais qui cependant n'offre pas ordinairement les côtes abruptes des montagnes de l'Europe centrale; les rivières n'y ont pas en général un cours torrentiel, et l'on trouve facilement des endroits où elles sont bordées de deux côtés par des pentes peu inclinées qui se prêtent à l'établissement de vastes étangs. Le seul travail à faire, c'est de barrer le vallon du côté d'aval par la construction d'une digue.

Pendant un voyage métallurgique de quelques mois que j'ai fait en Russie, j'ai eu l'occasion de voir un grand nombre de digues; j'en ai profité pour recueillir quelques documents qui sont loin d'être complets; mais tels qu'ils sont ils peuvent cependant offrir de l'intérêt pour les personnes qui s'occupent de constructions analogues; ils peuvent aussi donner une idée de l'un des traits caractéristiques des usines de l'Oural aux personnes qui s'occupent de métallurgie en général.

'mportance les digues. Lorsqu'on voyage dans les monts Ourals on longe quelquefois pendant des heures entières des étangs à

perte de vue sans rencontrer âme qui vive; mais tout à coup on se trouve près de la digue de l'étang : là tout change d'aspect. La digue est la voie de communication entre les deux côtés du vallon; la plupart des arrivages pour l'usine se font par là. Derrière la digue, il y a l'usine avec ses marteaux, ses feux et ses nombreuses cheminées en tôle; il y a la scierie, annexe indispensable de toute usine de quelque importance, les dépôts de charbon de bois et d'objets de toute nature. Les étangs ont quelquefois l'étendue de nos grands lacs, plusieurs lieues de longueur sur une lieue de largeur et davantage. Les digues ont souvent quelques kilomètres de longueur; leur largeur est telle qu'on a pu y établir en quelques endroits des ateliers et de grands dépôts de minerai, de bois d'œuvre et d'autres matières de construction.

Difficultés de la construction des digues. Détails sur l'établissement des fondations pour les construction importantes dans les monts Ourals.

La construction d'une digue d'aussi grandes dimensions offre toujours des difficultés. On sait que la moindre infiltration suffit souvent pour faire céder une digue (1).

Dans les monts Ourals, cette construction offre encore une difficulté exceptionnelle provenant du climat rigoureux du pays : difficulté qui se présente, du reste, dans toutes les autres constructions importantes de ce district. La température descend souvent au point de la congélation du mercure, et l'effet du froid est d'autant plus intense que l'hiver y dure presque huit mois. Toute la terre gèle jusqu'à quelques pieds au-dessous de la surface; un sol qui présente assez de solidité pour que dans nos climats on puisse hardiment y éta-

(1) La rupture des digues dans l'Oural est rare grâce à la grande expérience qu'on y a acquise dans ce genre de constructions.

blir des constructions, n'offre plus la même garantie dans les monts Ourals. Dans ce pays, pour qu'une construction soit bien établie, il faut faire pénétrer ses fondations assez profondément dans le sol pour que le froid n'en atteigne pas la base. On établit donc toute construction qui doit avoir de la durée sur des pilotis enfoncés assez bas pour que le dégel ne puisse les atteindre.

Pour un mur d'usine devant avoir, par exemple, $0^m,80$ d'épaisseur, on dispose les fondations de la manière suivante (Pl. V, *fig.* 1, 2 et 3). On enfonce deux rangées parallèles de pieux en laissant une distance de $0^m,65$ à $0^m,70$ d'axe en axe des deux rangées et d'autant d'axe en axe de deux pieux consécutifs de la même rangée. Ils sont taillés en pointe à leur partie inférieure; on a exposé cette pointe pendant quelques instants au feu, et on l'a munie d'un sabot en fer à deux ou trois branches comme on le fait chez nous. On les enfonce avec des moutons de 700 à 1.300 kilog.; la plus grande levée est de 6 mètres. Pour un pilotis de mur ordinaire on donne, dans un sol de résistance moyenne, 30 coups par pieu et en n'élevant le mouton qu'à 3 ou 4 mètres. Lorsqu'il s'agit d'une fondation devant supporter un laminoir, le refus est de $0^m,05$ par volée de 20 coups. Il doit être de $0^m,01$ au plus pour les pieux destinés à recevoir un gros marteau de forge. On enfonce en moyenne, pour les constructions solides, 6 pieux en 12 heures.

L'appareil ordinaire pour l'élévation du mouton est une espèce de manége à quatre bras desservi par vingt ouvriers.

On emploie pour les pieux du bois de mélèze. A l'exception de sa partie méridionale, l'Oural ne produit que des bois résineux, et parmi ces bois c'est le

mélèze qui offre le plus de résistance. On s'en sert de préférence pour le soutenement des galeries des mines, pour les radeaux devant supporter des machines, etc. Cependant, comme le mélèze commence à devenir rare, on lui substitue souvent le pin et le sapin pour les constructions d'une moindre importance.

Après qu'on a enfoncé tous les pieux, on arase exactement leur surface, puis on les prépare à recevoir le chapeau.

Chaque chapeau doit rendre solidaires entre eux les deux pieux qui se correspondent dans les deux rangées. A cet effet, on taille leurs têtes en forme de tenon sur une hauteur égale à l'épaisseur des traverses; on pratique des mortaises analogues dans celles-ci, puis on consolide cet emboîtement en chassant de longs coins de bois dans la tête des pieux.

Quelquefois, avant de poser les chapeaux sur les pieux, on garnit ceux-ci immédiatement au-dessous du tenon d'une frette en fer afin de les empêcher de se fendre, et en même temps pour présenter à la traverse un point solide d'arrêt. Ces frettes se posent à chaud.

Cela fait, on assemble toute la série des pieux au moyen de longrines juxtaposées et recouvrant les chapeaux auxquels on les assemble par des entailles à tiers ou à quart de bois, et au moyen de chevilles en bois. Lorsqu'il s'agit d'une construction importante, on place les longrines jointives; pour un mur de moindre importance, on peut laisser un certain écartement entre elles.

On dérase exactement le radeau ainsi formé; à mesure qu'on a posé le bois, on a soin de le goudronner.

La surface supérieure du radeau se trouve à peu près à 1 mètre au-dessous du niveau du sol. On y établit alors de la maçonnerie ou mieux du béton, et ensuite

de la maçonnerie; puis, arrivé au niveau du sol, on construit le mur.

Pour un mur de 0m,80 d'épaisseur, il suffit de donner au radeau et à la maçonnerie de fondation 1 mètre de largeur. Pour un mur de 1 mètre d'épaisseur, on donne au radeau 1m,20 à 1m,30. Lorsqu'il s'agit d'un mur plus épais et d'une charge considérable, on met trois rangées parallèles de pilots et l'on réunit les pilots trois à trois par des traverses qu'on recouvre ensuite de longuerines.

Ces observations s'appliquent aux constructions en général; elles trouvent aussi leur application dans la construction des digues, comme on le verra plus bas.

Construction de la digue en terre.

On distingue dans une digue deux parties :

1° La digue proprement dite, en terre;

2° Les prises d'eau.

La longueur d'une digue est déterminée par les circonstances locales; on a déjà dit qu'elle est quelquefois d'un et même de plusieurs kilomètres. Les dimensions de sa section transversale dépendent essentiellement de la hauteur d'eau. Dans les digues d'une longeur peu considérable, comme celles qu'on fait généralement chez nous, de cette longueur est un des éléments qui influent sur la détermination de la section transversale; dans les digues de l'Oural on n'en tient pas compte; en effet, leur longueur est telle qu'on doit la considérer comme infinie par rapport à la section transversale.

La hauteur à laquelle on élève l'eau derrière la digue ne peut pas être prise arbitrairement; il est évident qu'elle dépend de la configuration du terrain, de la quantité d'eau qu'on veut accumuler et de celle dont on veut réellement faire usage. La hauteur moyenne dans les monts Ourals est de 2m,80; elle est souvent

moindre, quelquefois beaucoup plus grande. Pour 2^{m},80 de hauteur d'eau, on donne à la digue elle-même à peu près 3 mètres de hauteur, et une largeur à la base égale à trois fois la hauteur, soit 9 mètres pour une hauteur de 3 mètres.

Sur la moitié de cette largeur et du côté de l'eau, on fait une excavation dans le sol jusqu'à ce qu'on ait atteint un fond non sujet aux infiltrations; on substitue à la terre perméable enlevée, de la terre végétale argileuse ou mieux de l'argile qu'on dame soigneusement, puis on élève la digue.

Celle-ci se fait en bonne terre végétale; on lui donne une section trapézoïdale. Du côté de l'eau, son inclinaison sur l'horizon n'est jamais au-dessous de 45°; du côté opposé on peut lui donner la même inclinaison; mais pour les digues élevées, elle est ordinairement plus forte, et le talus est garni d'un revêtement en maçonnerie; quelquefois on pratique de ce côté une banquette (*fig.* 4).

On dame la digue soigneusement, couche par couche; du côté intérieur on y place horizontalement des fascines, paquets de branchages d'arbres résineux et de jeunes arbres qui ne manquent nulle part dans l'Oural.

Une digue de 2 kilomètres de longueur, ayant la section indiquée et des fondations de 2 mètres de profondeur, exige à peu près 55.000 mètres cubes de terre. En admettant qu'on prenne cette terre en moyenne à 4 kilomètres de la digue, on peut évaluer qu'il faut pour l'extraction, le transport et la mise en place: 100.000 journées d'ouvriers, et 180.000 journées de chevaux.

En employant 300 ouvriers et 500 chevaux, il fau-

drait pour la construction de cette digue à peu près 300 jours de travail, c'est-à-dire plus qu'un seigneur russe n'est en droit d'exiger par an de ses ouvriers.

Le bon choix de la terre, la surveillance donnée à son damage et à la pose des fascines sont des conditions indispensables pour la réussite de la digue en terre.

Dimensions des prises d'eau. Les prises d'eau ont pour but de laisser passer l'eau accumulée derrière la digue pour l'amener aux roues hydrauliques, et de donner un écoulement à l'excédant d'eau qu'on ne veut pas conserver dans l'étang. Les prises d'eau exigent des quantités considérables de bois et un travail très-soigné; elles sont par suite très-coûteuses, et sous ce rapport, de même que sous celui de la solidité de la digue, il est important de ne pas les faire trop larges; mais, d'un autre côté, il faut qu'elles puissent donner issue, une fois l'étang rempli, à toute l'eau qui pourrait survenir.

L'ouverture à donner à la somme des prises d'eau de chaque digue dépend donc de circonstances locales qu'on doit connaître par une étude préalable. Du reste, ici comme en beaucoup d'autres questions dont la solution offrirait de nombreuses difficultés d'observation, on échappe ordinairement à la complication en se laissant guider par des analogies.

Une digue peut avoir une seule prise, ou une pour chaque roue hydraulique; mais pour une grande usine cette seconde combinaison est énormément coûteuse. Lorsque la disposition de l'usine le permet, on ne fait qu'une seule prise d'eau, qu'on subdivise en plusieurs compartiments, dont l'un, le plus grand ordinairement, sert pour l'écoulement du trop plein et pour la vidange de l'étang; les autres amènent l'eau aux roues hydrauliques des diverses parties de l'usine. Lorsqu'il

y a au pied d'une digue plusieurs usines assez écartées l'une de l'autre, on est bien obligé d'y pratiquer plusieurs prises d'eau afin d'éviter les conduites d'eau d'une trop grande longueur. On remarque souvent, à quelque distance de la grande prise d'eau de l'usine métallurgique, une petite prise pour l'alimentation de la scierie ou de quelque autre atelier accessoire. Souvent aussi il y a deux prises d'eau, dont une pour l'usine et l'autre pour le trop-plein : mais la disposition économique est généralement d'avoir une prise d'eau unique.

Une prise d'eau (*fig.* 5 à 13) se compose d'une conduite avec son vannage, et d'une construction qui donne de la stabilité à cette conduite et la rattache à la masse de la digue en terre. Une telle construction se trouve de chaque côté de la conduite; elle forme les ailes ou les contre-forts de la prise d'eau.

Dimensions principales d'une prise d'eau choisie comme exemple.

Soit à construire une prise d'eau pour la digue de 3 mètres de hauteur déjà choisie comme exemple. Supposons une largeur de vannage de 5 à 6 mètres; on tient assez à donner aux vannes une largeur de $1^m,42$ (2 aunes ou archines russes); on disposera 4 vannages juxtaposés de $1^m,42$ de largeur chaque (*fig.* 8, 9, 10); deux de ces vannages correspondront à la conduite d'eau de l'usine et fourniront l'eau aux roues hydrauliques; les deux autres donneront issue au trop plein de l'étang et conduiront l'eau dans un canal de fuite. En tenant compte des entre-deux des vannages, on aura pour le conduit une largeur de $7^m,17$. On donnera à chaque contre-fort une largeur de 5 mètres, et l'on aura ainsi une largeur totale de 17 mètres à peu près pour les constructions occupées par la prise d'eau. La longueur de ces constructions sera égale à la largeur de la digue, c'est-à-dire à 9 mètres.

En faisant la digue en terre on a soin de ménager

un vide ayant les dimensions indiquées pour l'emplacement de la prise d'eau.

Construction des fondations du seuil des vannages.

Avant d'établir les constructions, on doit déterminer à quelle hauteur au-dessus du pied de la digue on veut établir le seuil des vannages. Tout ce qui se trouvera au-dessous de ce niveau formera le réservoir pour le dépôt des grosses pierres et de la vase qu'amènera l'eau à la prise d'eau. On peut se proposer de placer le seuil à $0^m,40$ au-dessus du fond.

On commence en suivant les règles déjà indiquées, c'est-à-dire qu'on place sur toute l'étendue que la prise d'eau et ses contre-forts devront occuper un radeau établi sur pilotis. La disposition de ce radeau et la distribution des pilotis sur le terrain dépendront des conditions spéciales qu'aura à remplir la construction qui leur sera superposée. Voici comment on procède :

Au milieu de la largeur du vide ménagé dans la digue en terre, et parallèlement à la direction de la digue, on établit au-dessous du niveau du sol un mur en pilots jointifs (*a*, *fig.* 5, 6, 7, 11 et 12), s'étendant sur toute la longueur de 17 mètres. Les pilots qui composent ce mur doivent avoir 20 à 25 centimètres d'épaisseur; ils doivent être bien dressés et assemblés à rainures et languettes (*fig.* 6); la largeur de la languette doit être un quart de l'épaisseur du bois ; sa longueur peut être de 7 à 10 centimètres. Les pilots doivent être enfoncés comme des pieux ordinaires; seulement, au lieu d'être taillés en pointe, ils sont à pan coupé (*fig.* 12), l'arête se trouvant du côté de la languette, ce qui facilite l'emboîtement.

Pour maintenir les pilots dans la position verticale pendant qu'on les enfonce, on commence par former un cadre pour les diriger. Ce cadre consiste en deux longrines embrassant l'espace réservé au mur de pilotis;

elles sont réunies à leurs extrémités par des traverses et maintenues par quelques pilots enfoncés de part et d'autre du cadre.

La longueur des pilots qui doivent former le mur jointif est de 3 mètres au moins; dans un mauvais terrain, on peut être obligé de leur donner une longueur bien plus considérable. Quand on les a enfoncés et égalisés, le sommet du mur jointif doit être à peu près de $0^m,30$ au-dessous du niveau arrêté pour le seuil des vannages. On entaille ensuite la tête des pilots sur $0^m,15$ de hauteur et de manière à réduire leur largeur à la moitié ou au tiers; par l'espèce de tenon ainsi formé sur toute la longueur du mur, les pilots doivent s'emmancher dans la poutre du seuil des vannages, comme on le dira plus loin.

A une distance de $0^m,73$ du mur en pilots jointifs (distance mesurée d'axe en axe), on établit de chaque côté de ce mur un rangée de pilots isolés *b,b* (*fig.* 7, 8, 11); on leur donne une position telle que dans la construction achevée ils supportent les montants qui guident les vannages et les autres montants principaux de la construction établie sur le radeau. Ces pilots doivent avoir $0^m,25$ à $0^m,30$ de diamètre et être enfoncés jusqu'au bon sol. On les arase de niveau avec les joues des tenons de ceux qui constituent le mur jointif, c'est-à-dire à $0^m,15$ au-dessous du sommet de ce mur. On taille leur tête en forme de tenon comme on a fait pour les autres, mais on donne ici au tenon $0^m,25$ à $0^m,30$ de hauteur: puis on réunit les têtes de tous les pilots de l'une et de l'autre des deux rangées au moyen d'une longrine *c* (*fig.* 7, 8 et 11) munie d'entailles qui emboîtent exactement les tenons des pilots, et on consolide l'emboîtement au moyen de longs coins en bois chassés dans la tête des pilots. Les lon-

grines ont $0^m,25$ à $0^m,30$ de hauteur et $0^m,30$ à $0^m,35$ de largeur.

Les deux longrines dont il vient d'être question doivent affleurer exactement l'épaulement des tenons du mur jointif. C'est à ce niveau qu'on établit alors la longrine qui forme le seuil des vannages.

Établissement du seuil des vannages. Cette longrine *d* (*fig.* 7, 8, 10, 11 et 12) est une pièce extrêmement importante : on la place avec les plus grands soins. Elle se compose de trois poutres juxtaposées, ayant chacune 17 mètres de longueur (chacune formée d'une seule pièce ou de plusieurs pièces solidement assemblées) ; les dimensions de la poutre du milieu sont de $0^m.53$ de largeur et $0^m,45$ de hauteur ; les deux parties latérales ont chacune $0^m,40$ de largeur et $0^m,35$ de hauteur, de manière que les trois poutres réunies font une largeur totale de $1^m,33$; elles s'affleurent par leurs surfaces inférieures, la poutre du milieu est donc en saillie de $0^m,10$ sur les deux poutres latérales. Celles-ci portent sur toute leur longueur une languette de $0^m,12$ de hauteur et $0^m,10$ de largeur, qui doit s'emboîter très-exactement dans des rainures pratiquées dans la pièce du milieu (*fig.* 11). Ces trois pièces sont ajustées avec le plus grand soin sur toutes leurs faces ; puis, au moment de les assembler, on introduit du feutre enduit de goudron ayant une épaisseur de 4 à 5 millimètres dans les joints des trois pièces, et on en applique de même sur toute la surface par laquelle elles doivent reposer sur le mur jointif et les longrines des pilots isolés. On les réunit enfin au moyen d'une série de boulons de 6 centimètres de diamètre dont on serre fortement les écrous. Quand on a mis la longrine en place, la face supérieure de la poutre du milieu doit se trouver au niveau arrêté d'avance pour le seuil des vannages : c'est elle qui forme

ce seuil. On assemble la longrine au mur jointif qui la supporte, comme on le verra plus loin.

Achèvement du radeau des fondations.

Le mur à poutres jointives partage la largeur de la place laissée pour les fondations de la prise d'eau en deux parties sensiblement égales. La partie la plus éloignée de l'eau doit satisfaire principalement à la condition de supporter la charge qu'on aura à lui imposer. Sa construction n'offre aucune difficulté. On y enfonce plusieurs rangées de pilotis (*e*, *fig.* 7) parallèles à la direction de la digue ; la distance de ces rangées d'axe en axe peut être de 1^{m},30 à 1^{m},50. On les arase de 0^{m},10 au-dessous du seuil des vannages, puis on les taille en forme de tenon sur 0^{m},30 de hauteur et l'on réunit les pilots d'une même rangée au moyen de longrines *f* (*fig.* 7 et 8) de 17 mètres de longueur. Le radeau de ce côté-ci du mur jointif n'attend plus alors que le plancher pour être achevé.

Vers l'amont, les fondations n'auront pas seulement à supporter la charge de l'eau, il faut encore qu'elles résistent à l'affouillement. Pour remplir cette condition, on enlève la terre sur une certaine profondeur, soit sur 2 mètres, jusqu'à ce que l'on ait atteint le bon fond ; cette excavation *g* (*fig.* 7) doit être remplie de bonne terre ou mieux d'argile, après qu'on aura achevé le radeau. On enfonce dans cette partie de la prise d'eau des pilots *h*,*h* (*fig.* 7 et 9) comme du côté opposé ; seulement ici on les tient en contre-bas des autres, car, avant de recevoir les longrines, ils doivent être assemblés par des traverses qui sont nécessaires pour empêcher les pilots de dévier par la poussée de la terre pendant qu'on la dame dans l'excavation, et, plus tard, par la poussée de l'eau. Les têtes de ces pilots, en outre, ne doivent pas se trouver dans un plan horizontal ; ce plan doit être incliné, du seuil des

vannages vers l'étang, de 40 à 50 millimètres par mètre (*fig.* 7).

A l'extrémité de la prise d'eau, tout près de l'étang, on peut encore former un mur jointif $h_1 h_1$ (*fig.* 7). On compose ce mur de madriers de $0^m,15$ d'épaisseur placés verticalement comme des pilots et disposés tout à fait comme les poutres du mur du milieu.

Lorsqu'on a affaire à un terrain peu ou pas perméable, on peut se passer de ce mur jointif et disposer seulement des pilots isolés.

L'excavation faite dans le sol met à découvert, sur une certaine hauteur, les deux murs jointifs. On en profite pour calfeutrer les joints avec des étoupes et pour goudronner sur toute cette hauteur. Dans le mur du milieu, on passe en outre verticalement des boulons de quelques mètres de longueur (*fig.* 11 et 12) qui assemblent la longrine du seuil au pilotis du mur. On serre ces boulons tant en bas qu'en haut, par des écrous ou par des clavettes (1).

On réunit les têtes des pilots *h*, *h*, pardes traverses *i* (*fig.* 7 et 9) et on assemble celles-ci par des longrines ayant toute la longueur de 17 mètres. On coiffe de même d'une longrine *k* (*fig.* 7 et 9) le mur en madriers jointifs h_1 h_1 (*fig.* 7). En même temps, on a rempli l'excavation de terre imperméable à l'eau en la damant soigneusement, jusqu'à niveau du plan formé par la surface des longrines. Ce plan a la même inclinaison que celui des têtes des pilots, c'est-à-dire 40 à 50 millimètres par mètre.

---

(1) Lorsqu'on a établir une prise d'eau dans un terrain imperméable, on se dispense de faire l'excavation sur la moitié de la largeur de la prise d'eau ; il suffit alors de faire une entaille le long du mur jointif du milieu pour pouvoir calfeutrer et goudronner et serrer les boulons.

Le radeau est alors achevé, sauf les planchers.

Au milieu de la longueur de la prise d'eau, on établit sur la longrine du seuil les montants contre lesquels s'appuient les vannes (*l*, *fig.* 7, 8, 10, 11, 12). Ces montants ont à subir une pression très-considérable. On doit donc les établir aussi solidement que possible.

Établissement des montants du vannage et des autres montants du canal.

A cet effet, on leur donne un équarrissage de 0^m,53 sur 0^m,53, on les fixe au moyen d'un quadruple tenon dans les longrines du seuil (*fig.* 12 et 13); on les pose à des distances assez rapprochées: on a déjà dit qu'on ne laisse ordinairement qu'une largeur de 1^m,42 pour chaque vanne; on les arc-boute des deux côtés (*fig.* 7) de manière à les lier à l'ensemble de la construction et à la masse du radeau; enfin, on les réunit entre eux à leur sommet au moyen d'une forte poutre *m* (*fig.* 7, 8 et 9) qui achève de les rendre solidaires.

On donne aux montants du vannage une hauteur telle qu'ils dépassent de 0^m,30 à 0^m,40 le niveau de la chaussée de la digue; vers l'étang, on y pratique des entailles ou coulisses pour recevoir les vannes.

Sur le reste du radeau, pour la partie qui correspond au coursier, on dispose des montants *n* (*fig.* 7, 9 et 10) destinés à supporter le pont qu'on aura à établir au niveau de la chaussée de la digue. Ces montants sont placés de manière à ce qu'ils correspondent aux entre-deux des vannages.

Ils servent accessoirement pour consolider les montants des vannages. On les emploie aussi pour l'établissement des cloisons qui divisent le canal en plusieurs compartiments et qui séparent ainsi la conduite des roues hydrauliques de celle du trop-plein. Le canal doit d'ailleurs s'élargir un peu du côté de l'entrée de l'eau (*fig.* 10).

Etablissement des contre-forts de la prise d'eau.

Après avoir ainsi préparé le radeau et le canal d'eau, on met en place la charpente des contre-forts qu'on a confectionnée d'avance. Dans la partie centrale du radeau, on a établi la tête d'eau; il reste de chaque côté un espace d'à peu près 5 mètres de longueur : la charpente des contre-forts doit remplir cet espace.

La charpente d'un contre-fort forme un cadre dont la section horizontale serait rectangulaire si le conduit d'eau était lui-même rectangulaire; elle s'écarte un peu de cette forme par suite de l'élargissement donné au conduit d'eau du côté de l'entrée de l'eau (*fig.* 10). Le cadre consiste en des murs jointifs consolidés par plusieurs murs transversaux (*fig.* 8, 9 et 10). Les murs sont composés de poutres superposées (*o*, *fig.* 8, 9 et 10) placées horizontalement; pour deux murs en contact, les joints horizontaux alternent de manière qu'un joint de l'un des murs correspond au milieu de deux joints de l'autre. L'assemblage se fait à mi-bois. On emploie des poutres quarrées ou des poutres rondes; dans l'un et l'autre cas, on les ajuste bien l'une sur l'autre, et après la pose on remplit leurs interstices d'étoupes.

La charpente de chaque contre-fort constitue ainsi une masse solidaire; il s'agit d'y assembler solidement la conduite d'eau. A cet effet, on y fixe les montants extrêmes des vannages et les autres montants disposés dans les parois du conduit d'eau et reliés aux premiers soit par des moises, soit par des croix de Saint-André (*fig.* 7).

L'assemblage se fait au moyen d'une espèce de queue d'hironde régnant sur toute la hauteur des montants, et en outre au moyen de longues chevilles en fer, auxquelles on peut substituer avec avantage des boulons.

Planchéiage du conduit d'eau.

Après avoir placé les contre-forts et les montants qui s'y assemblent, on peut procéder au planchéiage

du canal. Le fond, les parois verticales et les cloisons qui séparent entre eux les conduites des roues hydrauliques et du trop-plein reçoivent un plancher.

Les madriers (*fig.* 7, 8, 9, 10 et 11) qu'on y emploie ont $0^m,10$ d'épaisseur. Il faut les réunir avec les plus grands soins. On les pose en les entaillant à mi-bois sur $0^m,06$ à $0^m,10$ de largeur et de manière à établir entre eux le contact le plus intime. Pour le fond, on commence par poser les madriers des angles, qui sont eux-mêmes angulaires (*fig.* 8); puis on pose les madriers voisins en les rapprochant des premiers à coups de maillet. Après avoir posé un madrier, on fixe contre lui des crochets en fer dans les longrines du radeau, on chasse entre ces crochets et le madrier des coins pour le serrer avec la plus grande force contre le madrier d'angle, puis on le fixe dans la position où on l'a amené au moyen de chevilles en bois qui s'assemblent au radeau. On arrache les crochets, on pose un nouveau madrier et on le rapproche de la même manière du précédent.

Quand une partie de plancher est posé, on le calfeutre à l'étoupe.

Les madriers des parois verticales se posent d'une manière analogue.

On place sur le plancher du fond de grosses pierres *r* (*fig.* 7), afin que celles que l'eau peut amener ne puissent endommager le plancher et le vannage. On dispose en outre un plancher qui avance dans l'étang *s* (*fig.* 7), et on y met des blocs de pierre de dimensions considérables *t* (*fig.* 7), en les arrangeant de manière à ce qu'ils occupent toute la largeur du conduit d'eau et qu'ils s'étendent même à quelques mètres au delà le long des contre-forts. Ces pierres ont un but analogue à celles du plancher.

Achèvement des contre-forts.

Quand les parois verticales du conduit d'eau sont planchéiées, les contre-forts de la prise d'eau forment un compartiment fermé. On le remplit avec de l'argile *u* (*fig.* 8 et 10) qu'on dame soigneusement. On bouche de même avec les plus grands soins et au moyen d'argile l'espace compris entre les madriers et les divers montants qui assemblent le conduit d'eau aux contre-forts, et l'espace compris entre ces derniers et la digue en terre.

Construction du pont.

En même temps, on fait le pont de la digue. Ce pont forme la continuation de la chaussée de la digue par-dessus la prise d'eau. Son établissement n'offre aucune difficulté, car on trouve aisément sur le radeau le nombre de points d'appui nécessaire.

Disposition des vannes.

On peut alors poser les vannes (*v* et *v'*, *fig.* 7, 9 et 10). On distingue les vannes *v* qui fournissent l'eau aux conduits des roues hydrauliques, et les vannes *v'* qui laissent écouler le trop-plein ou qui servent pour vider l'étang.

Les unes et les autres ont ordinairement une largeur de 1m,42, comme on a déjà eu l'occasion de le dire; mais leur hauteur et leur disposition diffèrent.

Le vannage *v* qui admet l'eau dans le canal des usines consiste en une vanne de fond, unique, ayant de 1m,42 à 1m,80 de hauteur. L'espace qui, au-dessus de la vanne, sépare les deux montants de vannage consécutifs est fermé au moyen de madriers jointifs calfeutrés. Lorsqu'on veut admettre l'eau dans le canal des usines, on soulève la vanne qui est munie à cet effet d'une forte tige en bois *x* (*fig.* 7, 9 et 10) percée de trous de distance en distance dans sa partie supérieure. Pour soulever la vanne, plusieurs ouvriers, placés sur le pont, introduisent une barre en bois dans l'un des trous de la tige qui se trouvent au-dessus

de la poutre transversale, et en appuyant une extrémité de la barre sur cette poutre ils soulèvent la vanne, et la maintiennent dans cette position. Si un seul mouvement ne suffit pas, on retire la barre du trou supérieur et on l'introduit dans le trou qui se trouve immédiatement au-dessous.

Dans les prises d'eau d'une construction plus moderne, on a simplifié la manœuvre en fixant sur la vanne des tiges en fer qu'on manie comme chez nous au moyen d'une crémaillère et de roues d'engrenage (*fig.* 20).

Les vannages *v'* qui laissent écouler le trop-plein ou qui servent à vider l'étang occupent toute la hauteur de la digue. Ils se composent de deux ou de plusieurs vannes superposées; dans l'exemple que je décris il y en a deux; elles sont disposées de manière à pouvoir glisser l'une sur l'autre. Ordinairement on fait la vanne inférieure moins haute que la vanne supérieure. Lorsqu'il s'agit de vider le trop plein, on laisse écouler l'eau par-dessus la vanne supérieure, en déversoir, ou bien encore entre les deux vannes. Lorsqu'il s'agit de vider complétement l'étang, on ouvre le vannage sur toute sa hauteur. On commence par retirer la vanne supérieure, et lorsqu'il y a plusieurs vannes superposées, celle du fond est retirée la dernière. Les vannes sont manœuvrées comme celles du conduit des usines.

Avec la pose des vannes, la construction de la digue se trouve achevée. Je ne puis cependant quitter ce sujet sans dire quelques mots des conduites qui partent de la prise d'eau.

Canaux qui emmènent l'eau du trop-plein et qui vident l'étang.

Les canaux qui emmènent l'eau de trop-plein et qui vident au besoin l'étang jusqu'au fond sont ordinairement de grandes conduites ayant toute la hauteur de la

digue et s'éloignant assez de celle-ci pour que l'eau qu'elles déversent ne puisse affouiller les fondations de la digue elle-même. On les fait en bois, sur pilotis et grillage, sur lequel on établit des montants assez rapprochés pour pouvoir y fixer des madriers qui doivent former les parois verticales du canal. On planchéie et on calfeutre soigneusement le fond et les parois. Losque la hauteur du canal est considérable, on consolide les montants au moyen de contre-fiches appuyées sur le prolongement des poutres transversales du grillage.

Conduites qui emmènent l'eau destinée à l'alimentation des roues hydrauliques.

Les conduites qui prennent l'eau du vannage pour l'amener aux roues diffèrent complétement des précédentes. Leur disposition est prescrite par le climat du pays.

Les étangs de l'Oural sont couverts en hiver d'une glace épaisse, mais dans la profondeur il y a toujours de l'eau liquide : tout le monde connaît l'explication de ce phénomène qu'on remarque tout aussi bien dans les lacs des pays froids de l'Occident. En outre, l'eau en mouvement ne congèle pas facilement pendant un petit parcours dans des conduites fermées. Les appareils hydrauliques de l'Oural tiennent compte de ces circonstances.

Il a déjà été dit que dans les prises d'eau, le vannage des roues se trouvait toujours directement au-dessus du seuil des vannages ; ce seuil lui-même se trouve ordinairement à une faible hauteur au-dessus du fond de l'étang ; la conduite des roues hydrauliques trouve donc son alimentation, tant que la presque totalité de l'eau de l'étang n'est pas congelée, circonstance qui n'arrive jamais pour les étangs d'une certaine profondeur.

L'eau, à sa sortie du vannage, entre dans un compartiment formé par le vannage, le fond et les parois verti-

cales de la prise d'eau et enfin par un mur en madrier placé en travers dans la prise d'eau. Il est ouvert en haut. Dans son intérieur, il y a un grillage en barreaux de fer qui empêche les impuretés d'entrer dans le conduit d'eau. Un pareil grillage se trouve du reste aussi en avant des vannes.

Le mur en madriers qui se trouve vis-à-vis du vannage contient à sa partie inférieure un orifice par lequel l'eau entre dans la conduite qui la distribue dans toute l'usine.

Cette conduite est en bois ou en fonte ; les tuyaux en fonte ont 0m,80 à 1m,50 de diamètre ; on les assemble à emboîtement et à étoupes. Ils doivent être très-épais, pour résister non-seulement à la pression de l'eau, mais encore aux fortes contractions et dilatations qu ils ont à subir dans un pays où la température varie de 35 et 40° de chaleur jusqu'à 32 et 40° de froid.

La conduite traverse l'usine en ligne droite ou à peu près. Les conduites secondaires soit en bois, soit en fonte, viennent s'y emboucher pour amener l'eau à chaque roue hydraulique. Les conduites secondaires restent encore au niveau de la conduite principale, c'est-à-dire à peu près au niveau du fond de l'étang ; elles doivent donc être de même hermétiquement fermées et solidement construites ; chacune d'elles débouche dans un tuyau vertical ou réservoir (cabinet d'eau) où l'eau s'élève à peu près au niveau qu'elle atteint derrière l'étang. Le réservoir contient un vannage qui, au moyen d'un coursier, amène l'eau sur la roue. Le réservoir, qui est ouvert en haut ; le coursier et la roue hydraulique se trouvent abrités dans un bâtiment, la chambre de la roue ; on est ordinairement obligé de chauffer cette chambre en hiver. Tout le reste des appareils hydrauliques peut se trouver à l'air et n'exige pas de chauffage.

Variations dans la construction des prises d'eau.

Les détails de la construction d'une prise d'eau, à partir du radeau jusqu'aux conduites d'eau, une fois établis, on comprendra aisément les variations que les circonstances peuvent y introduire. J'en citerai quelques-unes.

Il arrive quelquefois qu'on a affaire à un sol perméable et qu'on ne trouve pas dans les environs de terre argileuse à substituer au sol naturel. Dans ce cas on est obligé de rendre le radeau plus imperméable en y faisant plusieurs murs longitudinaux en madriers jointifs superposés ; on réunit ces murs extérieurs par des murs transversaux, jointifs eux-mêmes, et on divise ainsi tout le terrain en compartiments entourés de murs imperméables. On fait porter les murs jointifs sur des pilots qui doivent être jointifs eux-mêmes lorsque le sol est perméable. On remplit du reste les compartiments de la meilleure terre que les environs fournissent. Lorsque le rocher se trouve à une faible distance au-dessous du fond de la digue, on peut le mettre à nu sur toute la largeur de la prise d'eau et y disposer directement des murs jointifs èn poutres juxtaposées pour servir de fondation au radeau.

On peut quelquefois économiser du bois dans la construction des contre-forts, pour une prise d'eau n'ayant que $1^m,40$ de hauteur, par exemple, on pourra remplacer la charpente massive des contre-forts par de simples contre-fiches disposées entre les montants et les longrines du radeau. Il vaudra toutefois mieux, même pour cette faible hauteur de la digue, employer du côté de l'étang une charpente massive se prolongeant jusqu'à l'alignement des vannages ; au delà de cet alignement, on peut sans crainte employer les contre-fiches. Lorsqu'on adapte cette construction, on donne quelquefois aux montants du conduit d'eau une

inclinaison vers le dehors, et celui-ci a alors une section trapézoïdale.

Dans les digues d'une grande hauteur, la largeur, qui est toujours en rapport avec l'élévation, devient très-grande et les contre-forts de la prise d'eau deviennent par suite très-longs. Dans ce cas encore, on peut supprimer sur une partie de leur longueur la charpente massive et lui substituer des contre-fiches.

Quelquefois on continue le planchéiage des parois verticales du canal, sur la face des contre-forts qui regarde l'étang : on obtient ainsi une garantie de plus contre les infiltrations.

Les frais de construction d'une prise d'eau augmentent avec sa largeur ; on peut quelquefois réduire celle-ci en se servant du même canal pour laisser écouler le trop-plein et pour amener l'eau motrice aux roues hydrauliques. On dispose alors sur les côtés du conduit les orifices qui doivent y puiser l'eau pour les moteurs, et au delà de ces orifices, à l'extrémité du conduit, on dispose un deuxième vannage qui laisse écouler le trop-plein.

Cette disposition n'est guère praticable que pour des usines qui travaillent seulement en été ; car l'eau congèle en hiver dans le conduit ouvert.

On dispose quelquefois aussi le vannage destiné à vider le fond de l'étang, au-dessous du canal qui emmène le trop-plein et l'eau des roues hydrauliques.

Les *fig.* 14 et 15 représentent cette disposition. Les contre-forts sont formés en partie par des cadres, en partie par des montants à contre-fiches. Le terrain étant assez perméable, on a établi plusieurs murs à poutres jointives.

Il est évident qu'on ne peut y avoir recours que lors-

qu'on possède une plus grande chute d'eau que l'usine n'exige.

Les *fig.* 16, 17 et 18 indiquent le mode de construction d'une prise d'eau placée obliquement à la digue, et offrant, dans les détails, de l'analogie avec la précédente. Cette prise étant établie en vue d'agrandissement ultérieur de l'usine, le canal est provisoirement bouché sur une partie de sa largeur.

Les *fig.* 19, 20 et 21 représentent les éléments principaux d'une prise d'eau de construction récente.

RECHERCHES

SUR LES PSEUDOMORPHOSES.

Par M. DELESSE.

Le métamorphisme considéré de la manière la plus générale comprend toutes les modifications éprouvées par les substances minérales. Il se divise naturellement en deux parties suivant qu'il a pour objet les minéraux ou les roches. C'est le métamorphisme des minéraux que je me propose d'étudier dans cette notice, et je le décrirai sous le nom de pseudomorphisme.

Mais comme certaines associations de minéraux présentent toutes les apparences du pseudomorphisme avec lequel elles ont été souvent confondues, il est nécessaire de s'en occuper d'abord d'une manière spéciale.

On sait que, malgré leur grande variété, les roches qui composent l'écorce terrestre renferment un nombre assez petit de minéraux. Il semble même que certains minéraux n'aient pu se former sans que d'autres se soient développés en même temps. Ainsi, lorsqu'il y a des feldspaths dans une roche, il s'y trouve le plus souvent des micas, du pyroxène ou de l'amphibole. De même il est rare que l'orthose se montre sans le quartz. Les associations de minéraux s'observent d'ailleurs soit dans les roches normales, soit dans les roches anormales. De plus, comme l'ont montré MM. Breithaupt, Association des minéraux.

Henwood et B. Cotta, les minéraux se sont généralement succédé dans le même ordre (1). On ne saurait donc douter que les minéraux ne manifestent une grande tendance à former des associations constantes.

Il est surtout un cas particulier dans lequel ces associations sont bien évidentes et aussi intimes que possible; c'est lorsque deux minéraux ont cristallisé de manière que l'un enveloppât l'autre : nous dirons alors qu'il y a enveloppement.

ENVELOPPEMENT.

Enveloppement. L'*enveloppement* des minéraux est bien propre à nous éclairer sur les conditions dans lesquelles ils se sont formés; aussi réclame-t-il une attention toute spéciale. Déjà les anciens minéralogistes s'en étaient occupés, notamment Romé de l'Isle, de Bournon, Haüy, Gerhard, Gallois, Germar, Marx, Von Born, Werner, Karsten, Mohs, Chrichton, Phillips : depuis il a été signalé dans diverses circonstances par MM. Breithaupt, Naumann, G. Bischof, Haussmann, Haïdinger, Schéerer, G. Rose, Sillem, Zippe, Von Zepharovitch, Tamnau, Wieser, Weibye, A. Knop, Websky, Marbach, Genth, Liebener, Null, Levy, Durocher, sir David Brewster, H. C. Sorby, Silliman, Alger, Nicol, Jackson. Mais c'est surtout à MM. R. Blum, G. Leonhard, Kenngott, A. Seyffert et E. Söchting que sont dus les principaux travaux sur l'enveloppement (2).

(1) Breithaupt. *Paragenesis der Mineralien.* — Henwood. *London, Edinb. and Dublin Philosophical Magazine*, 1846, 360. — B. Cotta. *Die Lehre von der Erzlagerstätten*, 2e édition, 1859, 72.

(2) *Naturw. Verein in Halle*, 1853, t. XI, 6. Hollandische Societät der Wissenschaften zu Haarlem, 1854.

Lorsqu'on envisage la question dans toute sa généralité, un minéral peut envelopper un nombre presque indéfini d'autres minéraux; le vieux dicton populaire, *tout est dans tout*, semble devoir se vérifier pour le règne minéral.

Cependant le nombre des minéraux enveloppants et enveloppés n'est pas aussi grand qu'on pourrait le croire au premier abord; il se réduit même considérablement, lorsqu'on se borne à ceux qui sont bien cristallisés et les plus importants.

Voici un tableau qui résume ce cas spécial et qui fait connaître l'enveloppement pour les principaux minéraux.

La classification adoptée est celle de M. Dana (1).

Le minéral enveloppant se trouve dans la première colonne du tableau et le minéral enveloppé dans les suivantes.

Bien que les minéraux enveloppants ou enveloppés soient le plus généralement inorganiques, ils peuvent aussi être organiques et ces derniers figurent également sur le tableau.

Une attention particulière a d'ailleurs été apportée à l'examen des minéraux dans lesquels on a signalé quelque métamorphose, et on verra plus loin que souvent cette prétendue métamorphose trouve une explication toute naturelle dans l'enveloppement.

(1) Dana. *A system of Mineralogy*. New-York, 1854.

TABLEAU I.

MINÉRAL ENVELOPPANT.	MINÉRAL			
	CORPS SIMPLES, ETC.	SULFURES, ARSÉNIURES.	FLUORURES, CHLORURES.	OXYDES.
CORPS SIMPLES.				
Cuivre	Argent.			
Fer				
Bismuth	Or.			
Tétradymite	Or.			
Antimoine	Arsenic.	Antimoine sulfuré, Pyrargyrite.		
Arsenic		Argent antimonial.		
Soufre		Galène		
Diamant	Or, Diamant.			Rutile.
SULFURES, ARSÉNIURES.				
Bismuthine	Or.			
Antimoine sulfuré				Quartz
Realgar		Antimoine sulfuré, Cinabre.		
Argent sulfuré				Quartz.
Phillipsite		Cuivre sulfuré, Pyrite de cuivre.		
Galène	Argent	Blende, Pyrite magnétique, Pyrite, Pyrite de cuivre.	Chaux fluatée.	Quartz
Blende		Galène, Pyrite		Spinelle (Gahnite).
Cuivre sulfuré		Phillipsite, Pyrite de cuivre.		
Pyrite magnétique		Galène, Pyrite, Pyrite de cuivre.		
Pyrite	Or	Galène, Cinabre	Chaux fluatée.	Rutile
Cobalt gris		Pyrite de cuivre, Cuivre gris.		Quartz
Cobalt arsenical				Quartz.
Mispickel		Cobalt gris		Quartz
Skutterudite	Graphite	Cobalt gris		Quartz
Pyrite de cuivre		Pyrite.		
Pyrargyrite		Argent rouge, Feuerblende.		
Bournonite		Pyrite		
FLUORURES, CHLORURES.				
Sel marin		Pyrite de cuivre	Sel marin,	Eau
Bromure d'argent	Argent.		Chaux fluatée.	
Chaux fluatée	Argent	Argent sulfuré, Galène, Blende, Breithauptite (Nickel antimonial), Pyrite, Marcasite, Mispickel, Pyrite de cuivre, Aikinite.	Chaux fluatée.	Hæmatite, Eau, Bismuth oxydé, Quartz.
Cryolite		Galène, Blende, Pyrite de cuivre.		
OXYDES.				
Spinelle	Or	Galène, Blende		Corindon
Fer oxydulé		Pyrite de cuivre		Quartz
Franklinite				
Zinc oxydé				Franklinite.
Pechblende				
Corindon				Fer oxydulé, Corindon, Diaspore.
Hæmatite	Palladium, Mercure.			Fer oxydulé, Magnoferrite, Rutile, Quartz
…ménite				
…in oxydé				Quartz
…ile				Hæmatite
…tase				Rutile.

ENVELOPPEMENT.

NVELOPPÉ.

SILICATES.	TUNGSTATES, SULFATES, PHOSPHATES.	CARBONATES.	SUBSTANCES ORGANIQUES.
Péridot.			
. . . .	. . . .	Chaux carbonatée.	Lignite.
. . . .	Baryte sulfatée.		
Grenat.	Baryte sulfatée.	Chaux carbonatée, Plomb carbonaté.	
Zircon. Mica.	Gypse	. . . .	Combustibles.
Amphibole.	Nickel arséniaté.	Chaux carbonatée.	
Tourmaline.			
Talc.			
. . . .	. . . .	Fer carbonaté.	
. . . .	Anhydrite, Glaubérite, Boracite.	. . . .	Hydrogène carboné. Végétaux, Animaux.
Amphibole, Axinite, Mica, Orthose, Euclase, Tourmaline, Chlorite, Carpholite, Argile.	Baryte sulfatee, Herderité.	Chaux carbonatée, Dolomie.	
. . . .	. . . .	Fer carbonaté.	
Pyroxène, Grenat, Mica.	. . . .	Chaux carbonatée.	
Pyroxène, Amphibole. Asbeste, Grenat, Épidote, Talc, Serpentine, Chlorite, Analcime.	. . . .	Chaux carbonatee.	
Willemite.			
. . . .	. . . .	Fer carbonaté.	
Mica.			
Grenat, Feldspath.	. . . .	Fer carbonaté.	
Mica.			
Emeraude, Mica.			
Chlorite.			

TABLEAU I. (Suite.)

MINÉRAL ENVELOPPANT.	MINÉRAL — CORPS SIMPLES, ETC.	SULFURES, ARSÉNIURES.	FLUORURES, CHLORURES.	OXYDES.
OXYDES (*suite*).				
Cymophane				Quartz
Diaspore				Corindon
Limonite	Or, Argent.		Kérargyrite	Hæmatite
Valentinite		Antimoine sulfuré.		
Kermès		Antimoine sulfuré.		
Bleinferite		Jamesonite.		
Quartz	Or, Electrum, Argent, Cuivre, Arsenic, Bornite, Soufre, Graphite, Diamant.	Bismuthine, Antimoine sulfuré, Argent sulfuré, Galène, Manganèse sulfuré, Blende, Cinabre, Pyrite magnétique, Pyrite, Marcasite, Mispikel, Molybdène sulfuré, Pyrite de cuivre, Zinkenite, Hétéromorphite, Pyrargyrite, Cuivre gris, Stéphanite.	Sylvine, Sel marin, Chaux fluatée.	Fer oxdulé, Eau avec chlorures et sulfates, Ilmenite, Hæmatite, Etain oxyde, Rutile, Anatase, Brookite, Cymophane, Pyrolusite, Gœthite, Limonite, Bismuth oxyde, Kermès, Acide arsenieux, Wolframine, Quartz.
SILICATES.				
Edelforsite				
Pyroxène	Graphite	Pyrite magnétique		Fer oxydulé
Spodumène				
Amphibole		Galène, Blende, Pyrite, Pyrite de cuivre.		Fer oxydulé, Quartz
Emeraude			Chaux fluatée.	Quartz
Péridot				
Willemite				Franklinite.
Chondrodite		Molybdène sulfuré		Spinelle.
Phénakite				
Grenat		Pyrite, Pyrite de cuivre	Chaux fluatée.	Fer oxydulé, Hæmatite, Rutile, Quartz.
Helvine		Blende		
Zircon				
Idocrase				Fer oxydulé, Quartz
Paranthine (Wernérite)		Pyrite magnétique, Pyrite		Fer oxydulé, Hæmatite, Quartz.
Mellilite				Spinelle
Epidote				Fer oxydulé
Axinite				Quartz
Iolite (Gigantolite, Pinite, Chlorophyllite).		Pyrite magnétique, Pyrite, Pyrite de cuivre.		
Mica		Pyrite		Spinelle, Fer oxydule, Quartz.
Sodalite				
…apis Lazuli		Pyrite.		
…üyne				
…phigène				

ENVELOPPEMENT.

ENVELOPPÉ.

SILICATES.	TUNGSTATES, SULFATES, PHOSPHATES.	CARBONATES.	SUBSTANCES ORGANIQUES.
Grenat, Mica, Tourmaline.	. . . .	. . . .	Brewstoline, Cryptoline.
Gadolinite, Mica.			
Hypochlorite.	. . . .	Fer carbonaté.	
Augite, Amphibole (Grammatite, Actinote, Hornblende, Amiante, Krokidolite), Achmite, Émeraude, Chondrodite, Grenat, Zircon Idocrase (Jefreinovite), Epidote, Axinite, Iolite, Mica, Nacrite, Orthose, Albite, Topaze, Liévrite, Andalousite, Disthène, Sphène, Tourmaline, Talc, Chlorite (Ripidolite), Chabasie, Stilbite, Carpholite, Calamine.	Scheelin calcaire, Wolfram, Plomb chromaté, Baryte sulfatée, Strontiane sulfatée, Sulfates de soude, de chaux et de fer, Lazulite (Blauspath), Cobalt arséniaté.	Chaux carbonatée, Dolomie, Magnésie carbonatée, Fer carbonaté.	Bitume, Naphte, Anthracite, Brewstoline, Cryptoline.
Idocrase.			
Amphibole (Grammatite, Actinote, Hornblende, Asbeste), Péridot, Grenat, Œrstedite, Néphéline, Labrador, Mica, Sphène, Calamine.			
Mica.			
Pyroxène (Diallage, Smaragdite, Hypersthène), Amphibole (Actinote), Grenat, Paranthine (Scapolite), Mica, Liévrite, Disthène, Sphène, Mosandrite, Talc, Chlorite, Chabasie.	Apatite.	Chaux carbonatée.	
Mica, Topaze, Tourmaline, Chlorite.	Tantalite.		
Pyroxène (Bronzite).			
Mica.			
Pyroxène, Wollastonite, Amphibole, Paranthine, Grenat, Idocrase, Epidote, Mica, Feldspath, Disthène, Chlorite.	Gypse	Chaux carbonatée.	
Chlorite.			
Mica.			
Pyroxène, Amphibole, Grenat, Idocrase, Epidote, Mica, Orthose, Chlorite.	. . . .	Chaux carbonatée.	
Pyroxène, Amphibole, Zircon, Epidote, Feldspath, Mica, Sphène.	Apatite.	Chaux carbonatée.	
Pyroxène.	Apatite.		
Amphibole, Zircon, Epidote, Paranthine, Feldspath, Mica.	. . . .	Chaux carbonatée.	
Actinote, Orthose, Chlorite, Prehnite.			
Grenat, Iolite, Mica.			
Pyroxène, Amphibole, Asbeste, Grenat, Epidote, Iolite, Mica, Feldspaths, Andalousite (Mâcle), Topaze, Staurotide, Disthène, Tourmaline, Trachyte.	Apatite.		
Pyroxène, Amphibole, Grenat, Haüyne, Mica.			
Augite, Mica.			
Augite, Péridot, Grenat, Mica ferromagnésien, Haüyne, Amphigène, Orthose vitreux, Lave.			

TABLEAU I. (Suite.)

MINÉRAL ENVELOPPANT.	MINÉRAL			
	CORPS SIMPLES, ETC.	SULFURES, ARSÉNIURES.	FLUORURES, CHLORURES.	OXYDES.
SILICATES (suite).				
Néphéline (Gieseckite)				Fer oxydulé.
Feldspath (Albite, Oligoclase, Labrador, Anorthite).	Or.		Fluocérine.	Fer oxydulé, Corindon, Hæmatite, Ilménite, Rutile, Quartz.
Feldspath (Orthose).	Graphite.	Galène, Pyrite, Molybdène sulfuré, Mispickel.		Fer oxydulé, Corindon, Hæmatite, Rutile, Anatase, Cymophane, Quartz.
Andalousite.				
Topaze.				Hæmatite, Ilménite, Étain oxydé, Rutile, Quartz.
Staurotide.				Quartz.
Lievrite		Galène, Blende, Pyrite, Pyrite de cuivre.		
Disthène.	Graphite.			Corindon, Hæmatite, Rutile, Cymophane.
Sphène (Grénovite)				Braunite.
Tourmaline.		Miargyrite.		Quartz.
Talc.				Fer oxydulé, Spinelle.
Écume de mer.				Silex.
Serpentine.	Platine, Cuivre.	Pyrite magnétique, Mispickel.		Fer oxydulé, Fer chromé, Ilménite, Brucite, Hématite, Quartz (Opale, Chrysoprase).
Chlorite.		Galène, Pyrite de fer, Mispickel.		Fer oxydulé, Corindon.
Chloritoïde (Sismondine).				Diaspore.
Schillerspath.				
Apophyllite.	Cuivre, Bornite.	Pyrite magnétique, Pyrite, Marcasite, Mispickel.		
Laumonite.				Anatase.
Calamine.		Galène		
Prehnite				
Analcime.	Cuivre.			Hæmatite.
Chabasie.		Pyrite de cuivre.		
Harmotôme.		Galène, Pyrite, Pyrite de cuivre.		Hæmatite.
Phillipsite.				Fer oxydulé.
Natrolite (spreustein).				
Stilbite.		Pyrite, Mispickel.		Hæmatite.
Datolithe				Fer oxydulé, Hæmatite.
Aspasiolite				
Thomsonite (Comptonite)				
Argiles.		Pyrite		Hæmatite, Limonite.
Mosandrite.				
TITANATES, TUNGSTATES, MOLYBDATES, CHROMATES				
Pyrochlore.				Isérine.
Scheelin calcaire.				Oxyde d'étain, Quartz.
Tantalite.				
Wolfram.				
OEschynite.				

ENVELOPPEMENT.

…VELOPPÉ.

SILICATES.	TUNGSTATES, SULFATES, PHOSPHATES.	CARBONATES.	SUBSTANCES ORGANIQUES.
Augite, Grenat, Mellilite, Mica, Haüyne, Cancrinite.	Apatite.		
Pyroxène, Hornblende, Amianthe, Péridot, Grenat, Zircon, Paranthine, Epidote, Mica, Orthose (Mikrolite), Sphène, Chlorite, Natrolite.	Tantalite, Apatite.		
Pyroxène, Amphibole (Hornblende, Actinote), Grenat, Zircon, Orthite, Epidote, Axinite, Mica, Népheline, Albite, Oligoclase, Sphène, Andalousite, Tourmaline, Chlorite, Wöhlérite.	Tantalite. . . . . Columbite, Uranotantale, Apatite.	Chaux carbonatée.	
Mica, Andalousite, Disthène, Schiste argileux.			
Topaze, Mica (Lépidolite), Tourmaline.	Wolfram.	. . . .	Brewsteline, Cryptoline, Matière bitumineuse.
Mica, Disthène.			
Grenat, Mica, Andalousite, Staurotide, Disthène.			
Sphène, Chlorite.			
Amphibole (Actinote), Grenat, Mica (Lépidolite), Orthose, Tourmaline, Talc, Chlorite.	Apatite, Uranite.		
Amphibole, Grenat, Tourmaline, Chlorite. . . .	Apatite.	Dolomie, Fer carbonaté.	
Péridot.			
Diallage, Péridot, Grenat (Pyrope), Feldspath (Saussurite, Labrador, Oligoclase), Mica ferro-magnesien, Serpentine noble, Chrysotil, Schillerspath, Chlorite.	. . . .	Chaux carbonatée, Magnésie carbonatée, Hydromagnésite.	
Amphibole, Topaze, Grenat, Sphène, Tourmaline.	. . . .	Chaux carbonatée, Dolomie.	
Serpentine.			
Natrolite.			
. . . .	. . . .	Smithsonite.	
Amphibole (Amianthe).			
Augite, Apophyllite.			
Augite, Hornblende, Chlorite, Analcime, Chabasie.	. . . .	Chaux carbonatée.	
Paranthine (Eleolite), Feldspath (Oligoclase).			
Quartz, Amianthe, Terre verte.	. . . .	Chaux carbonatée.	
Iolite.			
Augite, Analcime.			
Pimelite.	Gypse, Alun, Webstérite, Cobalt arséniaté.	Chaux carbonatée, Dolomie, Fer carbonaté, Malachite.	Substances organiques, Végetaux, Animaux.
Mica.			
Emeraude, Iolite.	Uranite.		
. . . .	Wolfram.		
Zircon, Orthose.			

TABLEAU I. (Suite.)

MINÉRAL ENVELOPPANT	MINÉRAL			
	CORPS SIMPLES, ETC.	SULFURES, ARSÉNIURES.	FLUORURES, CHLORURES.	OXYDES.
SULFATES.				
Baryte sulfatée. . . .	Or, Mercure, Argent, Cuivre, Bismuth.	Réalgar, Bismuth sulfuré, Antimoine sulfuré, Argent sulfuré, Galène, Blende, Cuivre sulfuré, Cinabre, Pyrite, Cobalt gris, Cobalt arsenical, Nickel arsenical, Marcasite, Pyrite de cuivre, Bournonite.	. . . .	Hæmatite, Manganite, Pyrolusite, Limonite, Quartz, Sable.
Célestine.	Soufre. . .	Pyrite.		
Anhydrite.	. . . .	. . . .	. . . .	Quartz. . . . .
Plomb sulfaté.	. . . .	Galène.	. . . .	Limonite.
Polyhalite	. . . .	. . . .	Sel marin.	
Gypse.	Soufre. . .	Réalgar, Antimoine sulfuré, Galène, Pyrite.	Sel marin. . .	Quartz, Silex. . . . . .
Alunite.	Soufre.			
Boracite.	. . . .	Pyrite.	Sel marin. . .	Quartz.
PHOSPHATES.				
Apatite	. . . .	Marcasite, Pyrite de cuivre. . .	. . . .	Fer oxydulé, Hæmatite, Oxyde d'étain.
Plomb phosphaté. . .	. . . .	. . . .	. . . .	Limonite, Quartz.
Nickel arséniaté. . .	. . . .	Nickel arsénical (Kupfernickel).		
CARBONATES.				
Chaux carbonatée . .	Argent, Cuivre, Bornite, Soufre, Graphite.	Réalgar, Antimoine sulfuré, Argent antimonial, Argent sulfuré, Galène, Blende, Cuivre sulfuré, Pyrite magnétique, Breithauptite, Pyrite, Nickel sulfuré, Marcasite, Mispickel, Molybdène sulfuré, Pyrite de cuivre, Hétéromorphite, Pyrargyrite, Cuivre gris.	Bromure d'argent, Chaux fluatée.	Spinelle, Fer oxydulé, Franklinite, Emeri, Hæmatite, Limonite, Quartz, Sable
Magnésie carbonatée	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
Dolomie.	Mercure. .	Réalgar, Argent sulfuré, Cuivre sulfuré, Blende, Cinabre, Pyrite, Pyrite de cuivre, Marcasite, Dufrénoysite.	. . . .	Fer oxydulé, Corindon, Hæmatite, Quartz.
Fer carbonaté.	Bismuth. .	Bismuth sulfuré, Galène, Millérite, Pyrite, Marcasite, Pyrite de cuivre.	. . . .	Rutile, Quartz.
Manganèse carbonaté	. . . .	Galène, Blende, Pyrite.	. . . .	. . . .
Withérite.	. . . .	Blende.		
Plomb carbonaté. . .	. . . .	Galène.	Bromure d'argent.	Limonite.
Baryto-calcite.	. . . .	. . . .	. . . .	Limonite.
Malachite.	. . . .	Bournonite.	. . . .	Cuivre oxydulé. . . .
SUBSTANCES ORGANIQUES.				
Ambre.	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
Bitume.	. . . .	. . . .	. . . .	Quartz, Calcédoine. . .
Idrialine.	. . . .	Cinabre.		
Lignite, Houille, Anthracite.	. . . .	Pyrite.	. . . .	Limonite . . . .

ENVELOPPEMENT.

NVELOPPÉ.

SILICATES.	TUNGSTATES, SULFATES, PHOSPHATES.	CARBONATES.	SUBSTANCES ORGANIQUES.
. . . .	Baryte sulfatée, Cobalt arséniaté.	Dolomie.	
. . . .	Boracite.		
Grenat, Mica, Talc, Argile.	Anhydrite, Gypse, Boracite.	Arragonite, Dolomie, Magnésie carbonatée, Malachite.	Oxalite, Lignite, Végétaux, Animaux.
Zircon, Mica, Tourmaline, Talc, Chlorite, Argile.	Wolfram, Cryptolite.	Chaux carbonatée.	
. . . .	Baryte sulfatée.		
Batrachite, Pyroxène, Wollastonite, Amphibole (Grammatite, Strahlstein), Amianthe, Chondrodite, Grenat, Idocrase, Epidote, Wernérite, Couzeranite, Méïonite, Mica, Sodalite, Haüyne, Lapis Lazuli, Feldspath, Albite, Gehlenite, Tourmaline, Terre verte, Chlorite, Apophyllite, Stilbite, Natrolite.	Baryte sulfatée, Célestine, Apatite.	Chaux carbonatée, Fer carbonaté, Malachite, Azurite.	Bitume, Anthracite, Combustibles, Végétaux, Animaux.
Talc.			
Pyroxène, Amphibole (Grammatite, Asbeste), Grenat, Mica, Albite, Tourmaline, Talc, Chlorite.	Cobalt arséniaté.	. . . .	Végétaux, Animaux.
. . . .	. . . .	Fer carbonaté. . .	Végétaux, Animaux.
Grenat.			
. . . .	. . . .	Azurite.	
. . . .	. . . .	Chaux carbonatée.	Végétaux, Animaux.
. . . .	. . . .	Chaux carbonatée.	
Argile.	Gypse.	Chaux carbonatée, Fer carbonaté lithoïde.	Succin, Mellite, Végétaux, Animaux.

Le tableau montre de suite que les minéraux enveloppants aussi bien que les minéraux enveloppés peuvent appartenir à toutes les familles du règne minéral. De plus, il fait connaître l'association la plus habituelle aux divers minéraux et il permet de l'embrasser d'un seul coup d'œil.

Quelques particularités intéressantes méritent d'abord d'être signalées.

Enveloppement de variétés d'un même minéral. — L'enveloppement peut facilement être constaté, non-seulement entre des minéraux différents, mais encore entre les variétés d'un même minéral. Alors, le nom de ce minéral a été inscrit à la fois dans les colonnes des minéraux enveloppants et enveloppés.

Citons quelques exemples.

Dans les corps les mieux cristallisés comme le diamant, au milieu des parties les plus limpides, il y a des parties ternes ou même complétement noires qui forment dans certains cas des espèces d'astéries fixes.

Le quartz hyalin renferme souvent des cristaux indépendants de quartz également hyalin. Dans le spath d'Islande, M. Des Cloizeaux a observé des cristaux de chaux carbonatée qui en sont parfaitement distincts.

L'amphibole des schistes cristallins est quelquefois formée d'hornblende enveloppant de l'actinote.

Le mica blanc d'argent du granite renferme fréquemment un autre mica qui est noirâtre ou brun tombac.

La tourmaline présente surtout des variétés bien distinctes dans un même cristal ; ainsi, celle de Chesterfield est verte à l'extérieur et d'un beau rose à l'intérieur. D'un autre côté, l'inverse peut très-bien avoir lieu, comme le montre une tourmaline de Mursinsk, en Sibérie, appartenant à la collection de M. Damour. Dans certains cristaux de tourmaline, on observe même plusieurs alternances.

L'amphigène du Vésuve se montre en petits globules à zones concentriques dans lesquels une zone transparente est comprise entre deux zones opaques (*fig.* 15). Dans les gros cristaux d'amphigène de Roccamonfina, les zones transparentes et opaques se succèdent en très-grand nombre. Quelquefois il en est de même pour le feldspath, et notamment pour l'orthose du granite porphyroïde des Vosges (1).

L'idocrase d'Arendal, d'après M. G. Leonhard, présente une série de cristaux qui s'emboîtent bien l'un dans l'autre; leur éclat diminue à mesure qu'on s'éloigne du centre, et il peut même arriver que leur circonférence soit formée par une zone reprenant de l'éclat.

Le quartz des Alpes offre dans certains cas une série de cristaux qui s'emboîtent l'un dans l'autre et son accroissement successif est très-bien indiqué par des zones parallèles de chlorite (ripidolite) (*fig.* 10).

Une très-petite quantité de matière étrangère ou une légère altération dans la structure suffisent d'ailleurs pour changer l'aspect d'un minéral; mais dans plusieurs des exemples qui viennent d'être cités, la densité, la composition chimique et toutes les propriétés ont été complétement modifiées; en réalité, l'enveloppement de la tourmaline, de l'amphibole, du mica, a lieu entre des minéraux bien distincts qui toutefois appartiennent à la même espèce minérale.

L'enveloppement des variétés d'un même minéral s'observe facilement dans le diamant, la chaux fluatée, le sel marin, le corindon, le quartz, le pyroxène, l'amphibole, le grenat, l'idocrase, l'épidote, l'iolite, le feldspath, l'amphigène, le mica, l'andalousite, le disthène, le sphène, la tourmaline, la topaze, la serpentine, le

(1) *Recherches sur les roches globuleuses.* (*Mémoires de la Société géologique*, 2e série, t. IV, p. 301.)

wolfram, la baryte sulfatée, le gypse, la chaux carbonatée, le fer carbonaté. Il est rendu bien sensible par des changements dans l'éclat, la couleur, la transparence, par un mélange de matières organiques, d'oxydes ou de sulfures métalliques, d'argile, de chlorite ou de toute autre substance étrangère; en un mot, il est accusé par les plus légères différences, soit dans les propriétés physiques, soit dans les propiétés chimiques.

Il peut d'ailleurs être attribué soit à une cristallisation lente opérée dans un liquide ou dans un milieu de composition variable, soit à un départ qui s'est opéré entre les parties au moment de la cristallisation.

Enveloppement réciproque. — L'enveloppement de deux minéraux est quelquefois réciproque.

Ainsi, le quartz enveloppe la baryte sulfatée, et, d'un autre côté, cette dernière enveloppe le quartz. Il en est de même pour le disthène et la staurotide.

Le plus souvent, lorsque deux minéraux présentent un enveloppement réciproque, ils se trouvent dans des gisements différents; cependant, dans certains cas, ils sont non-seulement dans le même gisement, mais encore réunis dans la même roche.

Par exemple, dans les schistes cristallins du Saint-Gothard, la staurotide enveloppe tantôt le disthène et tantôt, au contraire, est enveloppée par lui.

Dans la pegmatite du Mourne, en Irlande, l'orthose laisse son empreinte sur le quartz, tandis que dans les cavités de cette même pegmatite, le quartz supporte les cristaux d'orthose et leur donne au contraire son empreinte (1).

M. G. Rose a fait observer que dans le granite, le mica blanc d'argent qui est très-alumineux enveloppe géné-

(1) *Bulletin de la Société géologique*, 2ᵉ série, t. X, p. 568.

ralement le mica noirâtre ou brun tombac qui est ferromagnésien. D'un autre côté, j'ai constaté un enveloppement réciproque du précédent dans le granite du Cornouailles qui est employé aux monuments de Londres; ses micas forment, en effet, des agglomérations dans lesquelles c'est le mica ferromagnésien qui enveloppe au contraire le mica alumineux (*fig.* 12).

Enfin, l'enveloppement réciproque s'observe aussi dans la même roche et de plus sur le même point.

Car, d'après M. Schéerer, le feldspath orthose de la syénite de Norwége enveloppe la natrolite (spreustein) qui, à son tour, enveloppe un noyau de ce même feldshatp; en sorte qu'une zone de natrolite se trouve comprise entre deux zones de feldspath.

M. Blum a constaté que le grenat de Pittigliano, en Italie, renferme dans ses cavités des cristaux d'idocrase et de grenat qui se pénètrent et s'enveloppent mutuellement. D'après MM. Seyffert et Söchting, il en est de même pour le rutile et le fer oligiste de la vallée de Tavetsch.

Voici les principaux exemples d'enveloppement réciproque :

La pyrite et la chaux fluatée, la galène et la chaux fluatée, la chaux fluatée et le quartz, le rutile et le feroligiste, le fer oxydulé et l'asbeste, le fer oxydulé et le talc, le fer oxydulé et la chlorite, la franklinite et la villémite, la cymophane et le quartz, le corindon et le diaspore, le quartz et l'émeraude, le quartz et le grenat, le quartz et la topaze, le quartz et la baryte sulfatée, le quartz et le scheelin calcaire, le quartz et la chaux carbonatée, le quartz et le fer carbonaté, le pyroxène et l'amphibole, l'émeraude et la topaze, le grenat et l'idocrase, le grenat et le gypse, le grenat et la chaux carbonatée, l'épidote et la paranthine, le mica alumineux et

le mica ferromagnésien, le mica et l'andalousite, le mica et le disthène, le mica et la tourmaline, le feldspath et la tourmaline, le feldspath et la natrolite, le feldspath et la chaux carbonatée, l'andalousite et le disthène, la staurotide et le disthène, le schillerspath et la serpentine.

En résumé, l'enveloppement réciproque s'observe entre toutes les familles du règne minéral; il a lieu souvent entre les variétés d'une même espèce ou bien entre les minéraux qui ont quelque analogie dans leur composition chimique; il est très-fréquent pour les silicates; il l'est également pour le quartz et en général pour les minéraux qui constituent les gîtes métallifères ou les roches anormales.

Résultats généraux.

— Comme on le voit par le tableau n° I, les minéraux enveloppants et enveloppés sont très-nombreux, et cependant loin d'être exagérée, leur liste pourrait encore être considérablement augmentée. Il suffirait, en effet, d'y joindre les minéraux qui se sont formés dans les roches; car le calcaire saccharoïde, par exemple, enveloppe une grande partie des minéraux connus et ces derniers ont cristallisé en même temps que lui.

De plus, lorsqu'un minéral s'est formé, il a généralement été souillé par des substances étrangères, amorphes ou cristallines, organiques ou inorganiques, qui se sont mélangées avec lui et qui ont modifié sa couleur et ses autres propriétés; aussi, lors même qu'un cristal est transparent, il est extrêmement rare qu'il ne renferme pas des substances étrangères. Quand ces substances ne sont pas visibles à l'œil nu, le microscope ou l'analyse chimique les font reconnaître facilement.

Mais les minéraux qui figurent dans le tableau précédent sont seulement les plus habituels, et plus spécialement ceux qui, étant cristallisés, ont été observés dans un autre minéral également cristallisé.

Les minéraux enveloppants qui ont le plus d'importance et qui renferment le nombre le plus grand d'autres minéraux sont surtout la chaux fluatée, le quartz, les micas, les feldspaths, le grenat, l'idocrase, la paranthine, la tourmaline, le pyroxène, l'amphibole, la serpentine, la chlorite, le talc, la baryte sulfatée, le gypse, l'apatite, la chaux carbonatée, la dolomie, le fer carbonaté. Il est facile de voir qu'ils sont très répandus et qu'ils constituent essentiellement les roches.

D'un autre côté, certains minéraux également très-répandus, tels que la blende, le fer oligiste, le péridot, le sphène, ne renferment que rarement d'autres minéraux.

Les minéraux enveloppés les plus habituels sont à peu près les mêmes que les minéraux enveloppants. Il convient cependant d'y ajouter les minéraux métalliques les plus répandus, notamment l'antimoine sulfuré, la galène, la blende, la pyrite magnétique, la pyrite de fer, la pyrite de cuivre, le fer oxydulé, le fer oligiste, le rutile, le wolfram.

Le minéral enveloppant et le minéral enveloppé présentent assez souvent quelque analogie dans leur composition. Ainsi, les sulfures, les arséniures, le quartz et les silicates, les phosphates, les carbonates, se montrent surtout associés aux minéraux de la même famille.

Toutefois il n'y a pas de règle générale à cet égard, et les minéraux offrant les plus grandes différences dans leur composition peuvent très-bien se trouver associés. On comprend donc comment, d'après le tableau qui a été dressé, le quartz enveloppe au moins une centaine de substances et est lui-même enveloppé par une quarantaine; comment la chaux carbonatée enveloppe au moins soixante-dix substances et est enveloppée par plus d'une vingtaine.

Du reste, le quartz et la chaux carbonatée montrent très-bien que les minéraux enveloppants ou enveloppés peuvent appartenir à presque toutes les familles.

Les corps simples, les sulfures, les oxydes, les fluorures, les silicates, les sulfates, les phosphates, les carbonates, figurent alternativement parmi les minéraux enveloppants et enveloppés.

Il n'est pas jusqu'aux substances organiques qui n'enveloppent quelques minéraux ; d'un autre côté, elles se rencontrent dans certaines variétés de quartz, de topaze, de cymophane; j'ai constaté de plus qu'elles existent en petite quantité dans la plupart des minéraux, quelquefois même dans ceux qui sont volcaniques. Enfin des corps organisés, végétaux ou animaux, s'observent aussi dans le sel gemme et dans le succin.

En résumé, qu'ils soient enveloppants ou enveloppés, les minéraux appartiennent à toutes les familles du règne minéral. Toutefois la silice et les silicates, les carbonates, les sulfates, sont beaucoup plus souvent enveloppants ou enveloppés que les sulfures, les arséniures et les oxydes métalliques. Et il est d'ailleurs facile de s'en rendre compte ; car tandis que ces derniers minéraux sont exceptionnels, les premiers sont au contraire très-fréquents et constituent la plus grande partie de l'écorce terrestre.

Quant à l'origine des minéraux enveloppants et enveloppés, elle est très-variable. Le plus souvent elle est aqueuse, mais elle peut aussi être ignée. Il est même possible qu'elle soit différente pour les deux minéraux associés.

La décomposition d'un minéral donne généralement lieu à un enveloppement ; cette décomposition est produite par l'oxygène, par l'eau, par l'acide carbonique ou bien par tout autre agent chimique. Elle est surtout

fréquente dans les minéraux susceptibles de passer à un degré d'oxydation supérieur.

Ce sont les minéraux des roches anormales et métallifères qui offrent visiblement le plus grand nombre d'enveloppements; il faut l'attribuer à leur mode de formation qui est habituellement par dépôts successifs, de sorte qu'un minéral doit recouvrir celui qui l'a précédé.

Ce préambule sur l'enveloppement des minéraux était nécessaire pour l'intelligence du pseudomorphisme qui va maintenant nous occuper.

PSEUDOMORPHISME.

Lorsqu'un minéral se présente sous une forme qui ne lui appartient pas, il y a ce que j'appellerai *pseudomorphisme*.

La substance à laquelle le minéral emprunte sa forme peut d'ailleurs être quelconque, non organisée ou bien organisée. Elle est dite originaire ou *pseudomorphosée*, tandis que le minéral qui la remplace est dit *pseudomorphique*.

Le pseudomorphisme par *altération* est celui dans lequel le minéral pseudomorphique contient encore des éléments de la substance originaire. Le pseudomorphisme par *déplacement* est celui dans lequel cela n'a pas lieu. Pour faire apprécier la différence qui existe entre ces deux sortes de pseudomorphismes, il suffit de mentionner comme exemples la pyrite de fer qui se change en hydroxyde de fer en conservant sa forme cristalline, ou bien la chaux fluatée qui, après avoir été complétement détruite, est remplacée par du quartz.

On a nommé *paramorphisme*, le pseudomorphisme

qui se produit sans modification dans la composition chimique.

L'arragonite changée en chaux carbonatée, la pyrite changée en marcasite, en donnent des exemples.

Au premier abord, ces métamorphoses des minéraux semblent devoir être très-exceptionnelles; mais l'observation apprend au contraire qu'elles se rencontrent dans une foule de gisements. Elles sont de plus extrêmement variées. Elles comprennent, en effet, toutes les altérations que les minéraux éprouvent dans leur structure et dans leur composition chimique. Elles comprennent aussi comme cas particulier la décomposition des minéraux, et le kaolin, par exemple, résulte d'un véritable pseudomorphisme du feldspath.

Lorsque des corps organisés appartenant, soit à des animaux, soit à des végétaux, sont pseudomorphosés, il se produit ce que M. Naumann a nommé les *zoomorphoses* et les *phytomorphoses* (1). Le pseudomorphisme des corps organisés peut d'ailleurs se constater aussi facilement que celui du minéral le mieux cristallisé; car, bien que la forme de ces corps ne soit pas simple et géométrique, elle est cependant tout à fait caractéristique, et de plus elle correspond à une composition connue. Du reste, ce pseudomorphisme n'est pas moins intéressant à étudier que celui des minéraux, et il a lieu par les mêmes procédés.

La comparaison de la substance originaire organisée ou non organisée, avec le minéral qui l'a remplacé, permet immédiatement de reconnaître et d'apprécier son métamorphisme; en outre, comme les minéraux et les corps organisés ont une forme et une composition bien constantes, leur métamorphisme peut être défini

(1) C. F. Naumann. *Elemente der Mineralogie.*

avec une précision beaucoup plus grande que celui des roches.

Les principales recherches sur le pseudomorphisme sont dues à Werner, Haüy, Mohs, Langrebe, Freiesleben, Blum, Breithaupt, Haidinger, Mitscherlisch, Sillem, C. F. Naumann, G. Bischof, G. Rose, Hausmann, Dana, Phillips, Kenngott, Schéerer, Rammelsberg, Plattner, Reuss, Hermann et Antoine Müller, Léonhard, Zippe, Quenstedt, Glöcker, de Dechen, Suckow, Nöggerath, W. Stein, Fœtterle, Scacchi, Delafosse, Descloizeaux, Roth, Wiser, Von Zepharovich, Nauck, Tamnau, de Carnall, C. Von Haüer, Foster, Whitney, Jackson, Fowler, Websky, G. Brush, Smith, Shepard, Bronn, Vinkler, Volger, Hessel, Oppe, Fr. Sandberger, Dieffenbach, Schüler, Credner, Gutberlet, Dauber, Beck, Carius, Greg, W. G. Lettsom, Fox, Söchting, Veibye, Forchhammer, Von Rath, Kjerulf, Von Richthofen, Gergens, Richter, Girard, Jenzsch, Heffter (1).

— Avant de résumer les faits observés, il me paraît nécessaire d'appeler spécialement l'attention sur quelques apparences trompeuses de pseudomorphisme. **Difficultés de distinguer l'enveloppement du pseudomorphisme.**

D'abord, lorsque deux minéraux s'enveloppent, si le minéral enveloppé est complétement détruit et vient à disparaître, le minéral envoloppant peut très-bien conserver sa forme; il se produit alors un pseudomorphisme spécial qui provient d'une incrustation et qui se

---

(1) Les publications relatives au pseudomorphisme se sont tellement multipliées dans ces dernières années qu'il faut renoncer à en donner ici la liste. Elles se trouvent surtout dans divers recueils périodiques de l'Allemagne, notamment *Neues Jahrbuch* von Leonhard and Bronn; *Jahresbericht* de J. Liebig, Hermann Kopp et Will; *Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft; Poggendorf Annalen*, etc. Elles ont d'ailleurs été résumées dans les ouvrages classiques de R. Blum, C. F. Naumann, Haidinger, G. Bischof, Dana, Kenngott, etc.

relie visiblement de la manière la plus intime à l'enveloppement.

Maintenant, il arrive souvent qu'un minéral est entouré par un autre qui résulte de son altération ; c'est, notamment, ce qu'on observe pour l'anhydrite et pour le gypse. Certains minéralogistes ont pensé d'après cela que, réciproquement, lorsque deux minéraux s'enveloppent, l'un résulte du pseudomorphisme de l'autre. Assurément il peut quelquefois en être ainsi, mais il nous sera facile de reconnaître que ce n'est cependant pas ce qui a lieu le plus habituellement.

En outre, lorsqu'un minéral cristallise, il enveloppe fréquemment une proportion très-notable d'un autre minéral. Le minéral dominant n'est même pas toujours celui qui donne au mélange sa forme cristalline, et généralement il a été considéré comme pseudomorphique. Y a-t-il alors enveloppement ou bien au contraire pseudomorphisme ? La solution de cette question présente, comme on va le voir, de très-grandes difficultés, et pour les résoudre il faut rechercher d'abord comment se produit l'enveloppement.

Lorsqu'un minéral cristallise, la substance qu'il enveloppe reste quelquefois amorphe ; c'est, par exemple, ce qui a lieu pour le sable qui se trouve dans les rhomboèdres de chaux carbonatée à Fontainebleau. Il en est de même pour la mâcle (andalousite), qui, d'après M. Durocher, a retenu une partie du schiste au milieu duquel elle s'est formée.

Mais le minéral enveloppé dans un autre qui cristallisait a le plus souvent cristallisé lui-même. Si l'on considère deux minéraux dans ces conditions, il faudra distinguer le cas où leurs cristaux sont indépendants et celui où ils sont orientés.

[...]veloppement [...]s orientation. 1° — Le premier cas est le plus simple et aussi le plus

fréquent. Généralement, quand deux minéraux cristallisés s'enveloppent, leurs cristaux ont l'un par rapport à l'autre des directions quelconques et ils sont indépendants.

Ainsi le fer oxydulé dans l'hornblende, la chlorite dans la chaux carbonatée, le mica dans l'augite, dans l'hornblende, dans l'orthose et dans les feldspaths, sont le plus souvent en cristaux complétement indépendants des minéraux dans lesquels ils se sont formés.

Tant que le minéral enveloppé se trouve en cristaux bien isolés et peu nombreux, aucune confusion n'est possible entre l'enveloppement et le pseudomorphisme. On se trouve au contraire en présence des plus grandes difficultés, dès que le minéral enveloppé devient assez abondant pour dissimuler en quelque sorte le minéral enveloppant, ou lorsqu'il lui est associé d'une manière assez intime pour se fondre insensiblement avec lui.

Par exemple, le grenat a été considéré comme pseudomorphique de l'idocrase parce qu'il s'observe quelquefois dans son intérieur, et c'est en effet ce que j'ai pu constater dans la collection de M. Wiser, à Zurich. Mais il importe de remarquer que l'idocrase est à son tour enveloppée par le grenat. Bien qu'il soit très-facile de concevoir le pseudomorphisme de ces deux minéraux, puisqu'ils ont à peu près la même composition chimique, je pense qu'il faudrait l'admettre seulement s'il était bien constaté que le grenat peut se substituer entièrement à l'idocrase.

Il convient de se tenir dans la même réserve à l'égard de l'iolite (dichroïte, cordierite) et du mica; car l'iolite, quand même elle ne porte aucune trace d'altération, se charge souvent de lamelles très-nombreuses de mica sous lesquelles elle disparaît tellement, qu'il faut, pour la

reconnaître, examiner sa cassure dans le sens perpendiculaire aux lamelles. Dans la variété d'Amity (Maine), qui avait été désignée sous le nom de chlorophyllite, il est facile de constater que de larges lames de mica vert sont très-rapprochées, et qu'elles alternent avec de l'iolite bleuâtre.

Est-il bien certain aussi que le mica pseudomorphose le disthène? Je ne le pense pas; il m'a paru seulement que le disthène enveloppait fréquemment une proportion plus ou moins grande de mica qui lui était mélangé et dans lequel il pouvait même se fondre. Mais cette circonstance n'a rien qui doive surprendre, car le disthène se trouve surtout dans des roches qui sont très-riches en mica; en outre le mica qui le pénètre est tout à fait identique à celui du micaschiste dans lequel il s'est formé; il est donc bien visible que le mica et le disthène ont cristallisé simultanément et en même temps que la roche qui les renferme.

La même remarque s'applique à l'andalousite, à la chiastolite, à la staurotide, à l'amphibole, au pyroxène, etc., qui sont souvent plus ou moins pénétrés par des micas. Dans les échantillons très-nombreux que j'ai examinés, ces divers minéraux n'étaient pas pseudomorphosés; ils enveloppaient simplement des micas identiques à ceux des roches dans lesquelles ils s'étaient formés.

La chlorite à grandes lamelles qui, dans le schiste chlorité, enveloppe et pénètre souvent de la manière la plus intime des cristaux de fer oxydulé, et qui ne diffère pas de celle qui constitue le schiste chlorité lui-même, ne me paraît pas non plus résulter d'un pseudomorphisme.

Je suis porté à croire qu'il y aurait lieu de faire des suppressions assez nombreuses parmi les minéraux qui sont regardés comme pseudomorphiques, et surtout

parmi les silicates. Les seuls minéraux pseudomorphiques qui devraient être conservés sont ceux qui prennent la forme d'un autre et qui de plus sont susceptibles de le remplacer complétement.

Il est d'ailleurs facile de comprendre que quand des minéraux ont cristallisé simultanément, ils ont pu s'associer et s'envelopper en toute proportion; c'est du reste ce qui ne tardera pas à devenir encore plus évident.

2° — L'enveloppement est quelquefois accompagné d'orientation, et alors il convient encore de distinguer plusieurs cas. Enveloppement avec orientation.

L'orientation s'observe à l'état rudimentaire dès que les deux minéraux sont groupés l'un par rapport à l'autre avec quelque symétrie.

C'est, par exemple, ce qui paraît avoir lieu dans la galène de Neudorf au Hartz qui forme une croûte mince plus ou moins régulière autour de la chaux carbonatée. D'après MM. Schéerer et Blum, cette galène est en cristaux très-brillants qui atteignent la grosseur d'une noisette et présentent des combinaisons de l'octaèdre, du cube, du dodécaèdre rhomboïdal; elle enveloppe la chaux carbonatée, et de plus elle en est enveloppée; son épaisseur se réduit souvent à celle d'une feuille de papier.

Le grenat offre la même particularité à Arendal, à la Bergstrasse et au Canigou; car ses cristaux enveloppent de la chaux carbonatée qui est également cristallisée. et l'épaisseur de leurs parois peut devenir microscopique. Quelquefois aussi un cristal de grenat enveloppe de l'épidote vert pistache qui enveloppe à son tour de la chaux carbonatée. En outre, le grenat peut envelopper de même du feldspath, du quartz, de l'hornblende, du diallage, du gypse, etc.

L'idocrase de Christiansand qui s'est formée dans le

calcaire saccharoïde est en gros cristaux qui ont seulement quelques lignes d'épaisseur et qui enveloppent aussi de la chaux carbonatée.

Le mica phlogopite se montre en lamelles brun-rougeâtre qui revêtent d'une manière très-remarquable le pyroxène de Monroe et qui sont disposées presque perpendiculairement à ses faces.

Le mica qui s'est formé dans l'hornblende, l'augite, l'iolite, la pinite, la chlorophyllite, présente quelquefois une direction déterminée, et ses lamelles sont parallèles.

Le feldspath de la syénite de Norwége enveloppe, comme on l'a vu, la natrolite qui, à son tour, enveloppe un noyau de ce même feldspath.

La chaux fluatée enveloppe concentriquement de la pyrite de fer.

L'orientation est encore bien visible dans la mâcle (andalousite) qui a groupé avec symétrie le schiste qu'elle enveloppe. Elle apparaît aussi dans certains cristaux de quartz hyalin qui contiennent de petits grains de quartz, lesquels sont cristallins et bien distincts; ces derniers sont groupés parallèlement aux faces, soit du prisme hexagonal régulier, soit de la pyramide qui le surmonte. C'est, par exemple, ce que M. Des Cloizeaux a observé dans le quartz du Brésil.

Il a constaté également que le spath d'Islande renferme des grains isolés de chaux carbonatée qui généralement sont groupés parallèlement aux faces du métastatique ou bien à celles du rhomboèdre primitif. Quand de la pyrite est disséminée en grains microscopiques dans de la chaux carbonatée spathique, elle se groupe aussi suivant le même plan. Enfin il en est de même pour la chlorite (ripidolite) qui est enveloppée par la dolomie de Traverselle.

Mais l'orientation peut encore être beaucoup mieux

caractérisée que dans les exemples précédents; et alors elle a lieu à la fois dans les deux minéraux, soit par rapport à un centre, soit par rapport à des axes; suivant l'un ou l'autre de ces cas, elle est donc centrale ou axiale.

Orientation centrale.

Les gîtes métallifères offrent quelquefois une orientation centrale bien marquée. Ainsi à la Chevrette, dans le Dauphiné, le fer spathique enveloppe le quartz, et tous deux présentent des cristaux orientés vers un centre; il en résulte une structure en cocarde. D'après M. Burat, il en est de même pour la pyrite de cuivre, la blende, la galène qui sont enveloppées par le pyroxène fibreux et radié des mines de la Toscane.

Enfin, les roches qui ont la structure globuleuse nous offrent surtout des exemples bien nets d'enveloppement avec orientation centrale. Dans le Rapakivi de Finlande et dans certains porphyres, l'oligoclase enveloppe l'orthose, autour duquel il forme une auréole régulière. Dans la pyromeride de Corse, les globules sont composés de feldspath cristallisé en aiguilles qui partent de la circonférence ou du centre et qui suivent la direction des rayons. Dans la diorite orbiculaire, le feldspath enveloppe de l'amphibole hornblende, et les lamelles de ces deux minéraux sont orientés vers le centre en même temps qu'elles sont groupées suivant des zones concentriques (1).

L'orientation centrale peut visiblement avoir lieu pour des minéraux de composition très-diverse. Quand elle est bien régulière, comme dans les minéraux globuleux, elle donne une structure en cocarde.

Orientation axiale.

Mais l'orientation par rapport à des axes ou axiale est encore plus remarquable; car alors les deux miné-

(1) *Recherches sur les roches globuleuses*, par M. Delesse. (*Mémoires de la Soc. géol.*, 2e s., t. IV, p. 301.)

raux ont leurs axes qui sont parallèles ou bien inclinés sous un certain angle. Ces axes peuvent même se confondre. De plus, il y a quelquefois orientation entre les faces et les clivages des deux minéraux.

L'enveloppement avec orientation axiale s'observe surtout très-bien dans les variétés d'un même minéral. Ainsi, dans son ouvrage sur la chaux carbonatée, le comte de Bournon appelle déjà l'attention sur « un genre d'accroissement de cristaux par lequel un cristal secondaire déjà formé sert de noyau à la formation d'un nouveau cristal (1). » Il décrit même plusieurs exemples d'enveloppement dans lesquels des cristaux de chaux carbonatée sont orientés autour d'un même axe. Il suffira de citer celui représenté *fig.* 5 qui provient du Derbyshire. Le noyau intérieur est un dodécaèdre pyramidal ou métastatique, autour duquel s'est développé un rhomboèdre très-allongé ; ce métastatique a une couleur brune et se distingue très-bien du rhomboèdre qui est incolore et transparent.

Le quartz présente aussi une sorte d'enveloppement avec orientation axiale ; car, d'après M. G. Rose, des cristaux de quartz déviant tantôt à droite, tantôt à gauche, peuvent être groupés et orientés autour du même axe.

L'enveloppement avec orientation axiale s'observe d'ailleurs entre des minéraux très-divers, et je vais en citer plusieurs exemples.

Le cuivre sulfuré de Redruth présente quelquefois, comme l'a indiqué M. Blum, des prismes à six faces, dans l'intérieur desquels se sont formés des cristaux tétraédriques de phillipsite (*fig.* 9). L'association de ces deux minéraux a été attribuée au pseudomorphisme ; mais, pour tous les échantillons que j'ai examinés, elle

(1) *Traité complet de la chaux carbonatée*, t. II, p. 310.

me paraît s'expliquer de la manière la plus naturelle en admettant une cristallisation contemporaine. Il est probable, en effet, que le cuivre sulfuré s'est solidifié d'abord et vers la partie extérieure du cristal; puis la philipsite se trouvant emprisonnée a cristallisé elle-même en se groupant régulièrement à l'intérieur du cristal et autour de son axe. Comme la philippsite est irisée, il est assez facile de la distinguer du cuivre sulfuré qui a l'éclat vitreux. Si vers la limite il y a une sorte de passage entre les deux minéraux, ou si l'un envoie des veines dans l'autre, il faut l'attribuer à l'analogie de leur composition et à leur cristallisation contemporaine; car il n'est pas rare de voir les sulfures et en particulier les sulfures de cuivre se pénétrer mutuellement de la manière la plus intime.

Un fer oligiste spéculaire très-surbaissé qui provient des Alpes Suisses et se trouve à la collection du Muséum, enveloppe des cristaux allongés et aplatis de rutile, qui sont groupés suivant trois directions bien déterminées (*fig.* 16). Ces cristaux sont perpendiculaires aux côtés d'un triangle équilatéral nettement indiqué par les stries qui correspondent aux clivages suivant trois des faces du rhomboèdre primitif; de plus, ils sont orientés vers son axe.

Quelquefois, il est vrai, le rutile, même lorsqu'il est seul, offre des aiguilles qui se croisent suivant un réseau triangulaire. Mais lorsqu'il a cristallisé dans le fer oligiste, il est de plus perpendiculaire aux stries résultant des clivages de ce dernier. Les deux minéraux sont donc bien orientés l'un par rapport à l'autre; ils présentent deux systèmes de triangles ayant leurs côtés perpendiculaires; dans l'exemple qui vient d'être cité, ils sont en outre orientés autour d'un même axe.

Les silicates offrent assez souvent une orientation

axiale, et elle est surtout facile à constater dans ceux qui cristallisent bien et qui sont simplement des variétés d'une même espèce.

Je citerai d'abord comme exemple la tourmaline de Chesterfield, qui est verte à l'extérieur et rose à l'intérieur. Elle présente, en effet, un cristal complexe dans lequel l'enveloppement a lieu autour d'un axe commun et entre deux variétés du même minéral. De plus, la tourmaline cristallise quelquefois symétriquement autour d'autres minéraux, et M. Schéerer annonce même qu'il a observé dans celle de Norwége, un noyau allongé qui était formé de quartz hyalin et de feldspath.

D'après MM. Hermann et Auerbach, l'épidote et l'orthite, qui sont des minéraux isomorphes, donnent aussi lieu à enveloppement avec orientation.

Une émeraude de Santa-Fé en Colombie qui se trouve à la collection du Muséum, présente un prisme hexagonal régulier, transparent, ayant une belle couleur verte. Dans ce prisme est implanté un prisme hexagonal et bipyramidé de quartz hyalin dont l'axe est parallèle à celui de l'émeraude (*fig.* 8).

M. Schéerer a constaté que l'orthose de la pegmatite d'Hitteroe est en cristaux orientés parallèlement, entre lesquels du quartz a été enveloppé (*fig.* 14). Ce quartz présente alors des prismes rhombes très-allongés, dont les faces se croisent sous un angle de 65° qui est précisément celui des faces latérales de l'orthose. Il est donc visible que le quartz encore liquide s'est logé entre les interstices de l'orthose, dont il a emprunté la forme.

Le disthène, la staurotide, l'andalousite, qui sont tous des silicates d'alumine, offrent souvent l'orientation axiale.

Le disthène peut envelopper complétement la staurotide; c'est notamment ce qu'on observe très-bien dans

les schistes cristallins du Saint-Gotthard (1). Mais, de plus, il arrive quelquefois que les deux minéraux ont leur axe longitudinal commun ou bien dans des directions parallèles; qu'en outre, les faces M du disthène et o de la staurotide qui correspondent au clivage le plus facile pour ces deux minéraux sont elles-mêmes parallèles (2).

Dans un échantillon de la collection de M. Adam, la disposition est celle que montre la *fig.* 6, et les minéraux ont deux de leurs faces parallèles M et o qui se confondent en une seule (*fig.* 6); en outre, la staurotide s'est formée seulement dans l'une des moitiés du disthène qui est mâclé.

Maintenant la staurotide peut à son tour envelopper le disthène : et alors cet axe ainsi que les faces ci-dessus désignées restent encore parallèles (*fig.* 7). Le disthène enveloppé est souvent mâclé.

Quand les deux minéraux sont orientés, il arrive quelquefois qu'ils s'enchevêtrent intimement l'un dans l'autre et qu'ils sont séparés par une ligne brisée très-irrégulière, comme il est très-facile de le constater sur une même face par la différence de leur couleur brune et bleue.

Le disthène et la staurotide donnent un exemple remarquable d'enveloppement réciproque accompagné d'orientation.

L'andalousite et le disthène peuvent encore être cités; car l'andalousite de Lisens, dans le Tyrol, enveloppe le disthène qui occupe le centre de ses cristaux et qui se distingue bien par sa couleur grise, par son clivage et par tous ses caractères (3). D'un

(1) Wiser : Kenngott. — *Uebersicht des mineralogischer Forschungen*, 1855 et 1857, 100.

(2) Les notations des faces sont celles de Haüy.

(3) Blum. *Die Pseudomorphosen*, 17.

autre côté, le disthène enveloppe aussi l'andalousite.

Les bisilicates ayant la formule du pyroxène offrent une orientation d'autant plus intéressante à signaler qu'elle s'observe invariablement dans certaines roches. Ainsi, le diallage qui s'est formé dans la serpentine n'est pas toujours homogène, comme l'indique la variation de couleur que présente un même cristal; cette circonstance est surtout bien visible, lorsqu'une partie du cristal prend une couleur vert émeraude par suite de la présence du chrome.

Un cristal d'amphibole hornblende peut quelquefois n'être pas homogène et renfermer dans son intérieur une autre variété d'amphibole, notamment de l'actinote. C'est, par exemple, ce qui s'observe dans les schistes cristallins.

L'asbeste de Kragerœ, en Norwége, est orientée comme l'hornblende qu'elle enveloppe et à laquelle elle passe insensiblement vers les bords du cristal. Les fibres de l'asbeste sont parallèles à l'axe de l'hornblende, et le clivage se continue même d'un minéral dans l'autre. Cette association est analogue à celle qu'offre l'ouralite.

Il peut arriver aussi qu'un cristal d'amphibole ou de pyroxène qui est implanté sur une roche passe à l'asbeste, soit vers ses arêtes latérales, soit vers son extrémité libre.

Comme l'ont constaté MM. G. Rose et Haidinger, l'hornblende et le diallage sont fréquemment associés. Dans l'euphotide, par exemple, l'hornblende enveloppe généralement le diallage, duquel elle se distingue facilement par sa couleur brune ou vert foncé; ces deux minéraux ont leurs axes parallèles, ainsi que les faces des orthopinakoïdes.

La même orientation s'observe entre l'hornblende et l'hypersthène, notamment dans l'hypérite.

Elle se retrouve encore dans l'ouralite, où elle a lieu de la même manière entre l'hornblende et l'augite. D'après M. G. Rose, l'ouralite réunit, en effet, la forme de l'augite et le clivage de l'hornblende. Tantôt le cristal d'ouralite présente dans toute son épaisseur le clivage de 124° 30′ qui est caractéristique de l'hornblende; tantôt, au contraire, l'hornblende enveloppe un noyau d'augite. Si l'on suppose ce dernier cas, on obtiendra la *fig.* 17 par une coupe parallèle à la base, faite dans le cristal d'ouralite. L'hornblende et l'augite sont d'ailleurs associés d'une manière très-remarquable, puisque leurs faces ainsi que leurs clivages sont orientés. La troncature de l'arête latérale correspondant à l'angle antérieur (aigu) de l'augite est parallèle à la troncature de l'arête correspondant à l'angle également antérieur (obtus) de l'hornblende. En outre, les deux minéraux ont leur axe principal parallèle ou même commun.

Enfin l'augite joue à l'égard du schillerspath le même rôle que l'hornblende à l'égard du diallage. Car, dans le schillerfels du Hartz, il enveloppe le schillerspath, duquel il se distingue dès le premier abord par l'absence d'éclat semi-métallique. L'augite et le schillerspath ont d'ailleurs leurs axes parallèles; de plus, ils sont orientés de manière que le clivage le plus facile de l'augite, qui est parallèle à la petite diagonale, se confonde avec celui du schillerspath; et par suite ce clivage se prolonge d'un minéral dans l'autre.

Si l'amphibole enveloppe généralement le pyroxène dans les associations de bisilicates desquelles je viens de parler, l'inverse peut aussi avoir lieu, et l'on retrouve encore la même orientation axiale. Tel est le cas, d'a-

près MM. Blum et Schéerer, pour le pyroxène de Traverselle en Piémont, ou pour la traversellite ; en effet, l'extérieur de ses cristaux est formé de pyroxène malacolite verdâtre et transparent, tandis qu'à l'intérieur se montre une amphibole en lamelles allongées, dont l'axe est parallèle à celui du pyroxène ; cette amphibole a une couleur plus foncée et elle est bien reconnaissable à son clivage ; elle passe quelquefois à une asbeste soyeuse.

L'ouralite et la traversellite offrent donc pour le pyroxène et l'amphibole un exemple d'enveloppement axial et réciproque.

Les micas présentent aussi des phénomènes d'orientation qui doivent être rapprochés des précédents ; car, d'après Haidinger, le mica jaunâtre de Sibérie peut renfermer des paillettes de lépidolithe, fleur de pêcher, qui lui sont parallèles. De plus, M. G. Rose a observé que le mica alumineux et blanc d'argent enveloppe fréquemment du mica ferro-magnésien de couleur noirâtre ou brun tombac. Les lamelles des deux micas ont également leur clivage parallèle. Quelquefois même elles forment des cristaux complets dont les axes sont orientés (*fig.* 13).

M. Haidinger a encore signalé des cristaux de barytocalcite qui sont recouverts par de la chaux carbonatée orientée, de manière que dans les deux minéraux les clivages soient presque parallèles. Bien que ces minéraux n'aient pas la même forme, on peut remarquer que l'angle du rhomboèdre et du clivage, qui est de 105° 5' dans la chaux carbonatée, diffère peu de l'angle du clivage de la barytocalcite qui est de 106° 54'.

La dolomie de Grossarl en Salzbourg enveloppe de l'asbeste dont les fibres sont orientées parallèlement aux trois arêtes qui se réunissent au sommet du rhom-

boèdre. L'enveloppement avec orientation axiale s'observe alors entre un carbonate et un silicate, et bien que les axes des deux minéraux ne soient ni parallèles, ni perpendiculaires, ils se croisent cependant sous l'angle des arêtes du rhomboèdre avec son axe et par conséquent sous un angle déterminé.

Lorsque deux minéraux présentent une orientation axiale, ils peuvent différer complétement de forme et de composition; toutefois, il existe souvent entre eux de grandes analogies, et leur forme ou leur composition, quelquefois l'une et l'autre, se trouvent être les mêmes. Ainsi, l'épidote et l'orthite ont la même forme, bien qu'elles ne se laissent pas représenter par la même formule. Il en est de même pour les tourmalines et sans doute aussi pour les micas. Maintenant l'amphibole (hornblende, actinote, asbeste) et le pyroxène (diallage, hypersthène, augite) sont des bisilicates qui sont susceptibles de dériver de la même forme. L'orientation dans laquelle l'axe est commun s'observe donc surtout entre les minéraux d'une même famille ou entre les variétés d'une même espèce minérale.

Proportions du minéral enveloppant et enveloppé.

— Quelle est maintenant la proportion du minéral enveloppé? Il est facile de voir qu'elle peut être très-grande et même bien supérieure à celle du minéral enveloppant.

La chaux carbonatée quartzifère de Fontainebleau, même quand elle a cristallisé en rhomboèdres très-nets, renferme jusqu'à 65 p. 100 de sable. Quand elle est simplement concrétionnée ou globuleuse, elle en renferme plus de 80 p. 100. Dans cette circonstance, le sable était une matière inerte, mélangée à la chaux carbonatée et qui devait gêner sa cristallisation; cependant sa proportion était déjà très-grande. Mais quand les deux minéraux ont cristallisé simultanément, ils se

sont moins gênés et leur proportion peut, pour ainsi dire, être quelconque.

On sait, par exemple, que le quartz renferme souvent une multitude d'aiguilles de rutile et de paillettes de mica ou de chlorite qui y sont disséminées de la manière la plus intime.

Le grenat d'Arendal, qui enveloppe de la chaux carbonatée saccharoïde, est quelquefois aussi mince qu'une feuille de papier; c'est lui, toutefois, qui a modelé cette chaux carbonatée; et on le conçoit facilement, puisqu'au moment de leur cristallisation les deux minéraux devaient avoir une certaine plasticité.

Lorsque le grenat a cristallisé dans le quartz, il en a de même enveloppé une très-grande proportion. C'est, par exemple, ce que j'ai constaté dans les schistes cristallins du Saint-Gotthard. Le grenat s'y montre en nodules ou en dodécaèdres rhomboïdaux, et souvent il est bordé par une petite auréole de quartz; lorsqu'on casse ce grenat, qui est rouge et qui au premier abord paraît homogène, on y voit beaucoup de quartz grenu et saccharoïde qui se distingue facilement par sa couleur blanchâtre (*fig.* 11). Bien que le grenat ait donné sa forme cristalline à l'association de ces deux minéraux, il est cependant en proportion très-petite relativement au quartz.

Les globules de certaines roches feldspathiques comme la pyroméride sont formés de feldspath et de quartz hyalin. Dans l'un d'eux provenant de Wuenheim, jai trouvé 88 de silice, ce qui suppose environ 1/3 de feldspath et 2/3 de quartz. Quoique la formation de ce globule paraisse surtout devoir être attribuée au feldspath, le quartz s'y trouve donc en quantité double.

En général, lorsque deux minéraux sont associés et s'enveloppent, leur proportion est très-variable; c'est

tantôt le minéral enveloppant et tantôt le minéral enveloppé qui domine; suivant les circonstances, l'un ou l'autre d'entre eux peut d'ailleurs diminuer insensiblement et enfin disparaître complétement.

Comme les forces qui déterminent la cristallisation ont une grande énergie, de même que toutes celles qui accompagnent les changements d'état, le minéral enveloppant se trouve quelquefois en proportion tellement petite qu'il est entièrement dissimulé par le minéral enveloppé.

— Tels sont les faits, et maintenant il importe d'en rechercher les causes.

Causes de l'enveloppement.

Or lorsque la cristallisation de deux minéraux a été contemporaine, quoi de plus naturel que leur enveloppement? Pour les silicates en particulier, il est d'autant plus facile à concevoir que les roches silicatées n'ont pas toujours été amenées à l'état de fluidité complète; elles sont restées visqueuses, plus ou moins plastiques comme les laves; dans certains cas, elles étaient même voisines de l'état solide. La séparation des différentes substances s'opérait donc avec peine, en sorte qu'un minéral se formait dans l'intérieur d'un autre minéral et indépendamment de ce dernier. Si l'on jette les yeux sur le tableau de l'enveloppement, on voit de suite qu'un minéral peut en renfermer beaucoup d'autres dont la composition est pour ainsi dire quelconque. D'un autre côté, lorsque la composition de ces minéraux est à peu près la même, leur développement s'explique très-simplement par une cristallisation contemporaine. Ainsi le grenat et l'idocrase, qui ont une composition très-voisine, devront fréquemment s'envelopper. Il en sera de même pour l'andalousite et le mica; car, bien que leur composition soit différente, leur proportion de silice et d'alumine est à peu près égale. Cette

remarque s'applique aussi aux principaux silicates qui sont intimement pénétrés de mica ; ils renferment, en effet, les mêmes substances élémentaires qui sont dans des proportions sinon égales, du moins assez voisines. Si l'on considère des oxydes, on comprend par la même raison que le fer oligiste et le fer oxydulé soient souvent associés et qu'ils s'enveloppent réciproquement. En général, l'enveloppement sera très-fréquent et très-intime et de plus il aura lieu en toute proportion, lorsque les deux minéraux appartiendront à la même espèce, à la même famille ou lorsqu'ils offriront quelque analogie dans leur composition.

Il est d'ailleurs un cas dans lequel l'enveloppement paraît surtout résulter d'une cristallisation simultanée ; c'est lorsque cet enveloppement est accompagné d'orientation.

Ainsi, le feldspath et le quartz ont cristallisé en même temps et au moment où les globules de la pyroméride se sont formés. Il en est de même pour le quartz et le fer spathique du Dauphiné, pour le grenat qui enveloppe le calcaire saccharoïde.

Si le quartz de la pegmatite d'Hitteroe est en prismes rhombes d'un angle de 65°, cela tient non pas à ce qu'il a pseudomorphosé l'orthose, mais à ce qu'étant encore liquide, il a été enveloppé par lui, au moment où la pegmatite a cristallisé.

De même, la staurotide et le disthène, l'andalousite et le disthène ont cristallisé avec les micaschistes dans lesquels ils s'observent.

Si le mica blanc d'argent enveloppe le mica brun noirâtre, il faut l'attribuer à un départ qui s'est opéré entre ces micas au moment de la cristallisation du granite qui les renferme.

La même remarque s'applique à la tourmaline de

Paris (Maine) qui est rose à l'extérieur et verte à l'intérieur. Ces deux variétés de tourmaline, qui s'enveloppent et qui appartiennent au même cristal, ont dû se former ensemble ; et cependant, d'après les analyses de M. Rammelsberg, elles présentent des différences notables dans leur composition chimique.

C'est encore par suite d'un départ qui s'est opéré au moment de la cristallisation, que l'hornblende enveloppe l'actinote dans les schistes cristallins ; et il est d'autant plus facile de se rendre compte de cette séparation, que plusieurs variétés d'amphibole, comme l'hornblende, l'actinote, l'arfvedsonite, la krokidolite, se rencontrent dans la syénite zirconienne et se sont par conséquent formées dans une même roche.

Si le pyroxène passe à l'asbeste, il faut aussi l'attribuer à des différences originaires dans la composition chimique de ces deux substances si intimement associées, la première contenant généralement plus de chaux et la deuxième plus de magnésie.

Le diallage dans l'euphotide, l'hypersthène dans l'hypérite, sont enveloppés par une zone d'hornblende ; or, on peut l'expliquer aisément, car l'hornblende contient toujours une petite quantité d'alcalis, et par suite il est naturel qu'elle se soit formée au contact du bisilicate avec la pâte feldspathique de ces roches.

L'ouralite résulte également de la cristallisation de l'hornblende au contact de l'augite avec la pâte feldspathique de certains porphyres. Cette hornblende a pris, il est vrai, la forme de l'augite qu'elle enveloppe, mais elle cristallise dans le même système que l'augite, et M. Weiss a montré qu'elle peut dériver de la même forme primitive. De plus, M. Rammelsberg a établi par des analyses très-précises que l'amphibole et le pyroxène se laissent représenter par la même formule

qui est celle des bisilicates. Malgré de grandes différences dans leurs propriétés physiques et chimiques, l'hornblende et l'augite appartiennent donc en réalité à une même espèce minérale dont elles sont simplement des variétés; par conséquent l'hornblende peut très-bien prendre dans certains cas la forme ainsi que les modifications de l'augite, et c'est précisément ce qui a lieu dans l'ouralite.

L'étude des roches nous apprend d'ailleurs que l'amphibole et le pyroxène se développent quelquefois simultanément. Car dans le basalte, dans l'ophite, dans les tufs volcaniques, l'hornblende se montre associée à l'augite. Dans le gneiss et dans les schistes cristallins l'hornblende et l'actinote sont accompagnés de pyroxène salite et hédenbergite. Le calcaire et la dolomie saccharoïde renferment, jusque dans le même gisement, la plupart des variétés connues d'amphibole et de pyroxène; telles sont notamment pour l'amphibole : l'hornblende, l'actinote, la pargasite, la tremolite, l'asbeste; pour le pyroxène : le coccolite, le malacolite, la fassaïte, le salite, le diopside, la pyrallolite, la wollastonite, la pitkarandite.

Le pyroxène et l'amphibole peuvent, du reste, se développer dans une même roche sans être associés et orientés comme dans l'ouralite. Tantôt ces minéraux sont indépendants et complétement séparés; tantôt, comme MM. Blum et Sandberger l'ont remarqué dans les tufs de Czerloschin et du Westerwald, ils s'enveloppent partiellement ou complétement, sans qu'il y ait aucune orientation.

Mais c'est l'ouralite qui offre par excellence l'association de l'amphibole et du pyroxène; en effet, quand elle renferme un noyau d'augite, elle réunit de la manière la plus évidente l'hornblende et l'augite dans un

même cristal. Dans ce cas particulier très-remarquable, l'hornblende et l'augite, au lieu d'être simplement disséminés dans la même roche, sont intimement associés, et, de plus, orientés autour du même axe. Chacun de ces minéraux s'est du reste développé en proportion très-variable, suivant diverses circonstances tenant à son gisement et à la nature de la roche qui lui sert de gangue; l'un ou l'autre a même pu disparaître complétement, et alors il en est résulté, soit de l'augite, soit de l'hornblende conservant la forme de l'augite.

L'association de l'augite et du schillerspath dans la serpentine (schillerfels) du Hartz me paraît encore être le résultat d'une cristallisation simultanée; toutefois, ces deux minéraux ne se laissent pas représenter par la même formule, et tandis que le premier est anhydre, le second contient plus de 12 p. 100 d'eau.

Lorsque des minéraux ont la même forme cristalline et aussi la même formule chimique, ils sont isomorphes d'après M. Mitscherlisch; lorsqu'ils ont une forme très-voisine, quelle que soit d'ailleurs leur composition, ils sont homœomorphes d'après MM. Hermann Kopp et Laurent.

On sait d'ailleurs qu'un cristal d'alun mis successivement dans des solutions d'alun ayant des bases différentes, continue à croître et offre une série de zones polyédriques et concentriques qui sont bien distinctes par leur couleur et par leur composition; le cristal complexe d'alun qui se produit alors donne un exemple d'enveloppement et d'orientation qui a été obtenu dans le laboratoire. On comprend donc que pour des minéraux isomorphes se formant dans une roche silicatée plus ou moins plastique, il pourra de même y avoir enveloppement et orientation. Tel est précisément le cas

qui se présente pour plusieurs des minéraux qui viennent d'être examinés, notamment pour les tourmalines, pour les variétés de pyroxène et d'amphibole, ainsi que pour l'ouralite.

Si, comme l'a fait remarquer M. Schéerer, l'eau joue dans les silicates le rôle d'une base, des silicates anhydres pourront d'ailleurs cristalliser en même temps que des silicates hydratés et de plus leur être isomorphes. C'est ce qui explique l'enveloppement et l'orientation de l'hornblende et du diallage dans l'euphotide. De même il est possible qu'il faille attribuer à l'isomorphisme ou bien à l'homœomorphisme l'association de l'augite et du schillerspath dans le schillerfels du Hartz, ainsi que celle de divers minéraux anhydres avec des minéraux hydratés.

Du reste, nous avons vu que l'association avec orientation s'observe même entre des minéraux qui diffèrent complétement de forme et de composition.

En résumé, l'enveloppement de deux minéraux, surtout lorsqu'il est accompagné d'orientation, s'explique très-simplement par une cristallisation contemporaine. Ces minéraux peuvent avoir une composition et une forme quelconque; cependant, quand l'orientation a lieu autour d'un axe, il y a généralement quelque analogie dans leur forme ou dans leur composition; de plus, pour le mica, la tourmaline, l'ouralite et pour divers exemples qui ont été cités, les deux minéraux associés sont les variétés d'une même espèce minérale.

Hâtons-nous d ajouter toutefois que ces faits peuvent aussi s'interpréter d'une manière toute différente, et des savants éminents de l'Allemagne, notamment MM. G. Rose, Haidinger, Blum, G. Bischof, Rammelsberg en ont cherché l'explication dans le pseudomorphisme. Leur exemple n'a pas tardé à être suivi par la plupart des

minéralogistes, et actuellement cette dernière hypothèse est de beaucoup la plus généralement adoptée.

Après avoir exposé notre manière de voir, il est donc nécessaire de discuter plus complétement l'origine des minéraux enveloppés ou enveloppants, et c'est ce que nous allons essayer.

— Lorsqu'un minéral est enveloppé dans un autre, trois cas seulement peuvent se présenter, suivant qu'il lui est antérieur, contemporain ou postérieur.

Un minéral enveloppé est antérieur, contemporain ou postérieur au minéral enveloppant.

Ainsi, le quartz en grains qui est enveloppé par la chaux carbonatée de Fontainebleau lui est évidemment antérieur. Dans ce cas, il y a simplement mélange du minéral enveloppé qui est resté inerte. Mais les circonstances dans lesquelles le minéral enveloppé est antérieur sont assez exceptionnelles et le plus généralement il est contemporain ou postérieur.

Le minéral enveloppé est contemporain de celui qui l'enveloppe, surtout quand l'enveloppement est accompagné d'orientation, comme dans les divers exemples qui viennent d'être cités; et c'est notamment bien visible pour le disthène et la staurotide, l'hornblende et l'actinote, l'hornblende et le diallage, l'hornblende et l'hypersthène, l'hornblende et l'augite dans l'ouralite, le feldspath et le quartz dans les roches globuleuses. Cependant, la solidification des deux minéraux ne s'est pas opérée absolument au même instant, et généralement l'un d'eux s'est formé avant l'autre.

Il est même possible que l'un ou l'autre d'entre eux résulte d'une cristallisation nouvelle de la roche qui le renferme, et, en un mot, d'un métamorphisme. Si l'on prend l'ouralite pour exemple, l'hornblende, dans cette hypothèse, se serait développée aux dépens de l'augite qui lui est antérieur et qui aurait conservé sa forme première. Le pseudomorphisme de l'augite serait alors

comparable à celui qui s'opère dans la porcelaine de Réaumur, et il aurait eu lieu par des actions moléculaires, la roche restant à l'état solide. La cristallisation de l'ouralite ne serait d'ailleurs plus simultanée, elle comprendrait deux phases bien distinctes et pouvant être fort éloignées. Toutefois, cette dernière hypothèse me paraît sujette à bien des objections ; elle n'expliquerait pas tous les cas d'enveloppement avec orientation, surtout ceux dans lesquels la composition des deux minéraux est très-différente ; elle est d'ailleurs beaucoup moins simple que celle que nous avons adoptée.

Enfin, le minéral enveloppé peut aussi être postérieur ; c'est ce qui a lieu lorsqu'un minéral se forme, par une cause quelconque, à l'intérieur d'un autre. Si l'on considère, en effet, un minéral, son altération engendre quelquefois des cavités, lors même qu'il n'en présentait pas originairement et qu'il était entièrement compacte ; quand un minéral nouveau vient ensuite prendre naissance dans ces cavités et se substituer au minéral originaire, il y a non-seulement enveloppement, mais encore pseudomorphisme. Il est donc facile de comprendre comment l'enveloppement et le pseudomorphisme sont deux phénomènes liés d'une manière tellement intime qu'il ne soit pas toujours possible d'en tracer nettement la limite.

C'est du reste ce qui s'appréciera encore mieux par les développements dans lesquels je vais entrer maintenant.

En effet, suivant les circonstances, un même minéral enveloppé est tantôt contemporain et tantôt postérieur. Cette anomalie, qui paraît très-bizarre au premier abord, est d'ailleurs assez fréquente, et il convient d'en citer des exemples pris dans les principales familles de minéraux.

Parmi les sulfures, le cuivre sulfuré est souvent associé à la philippsite et nous avons vù qu'il peut l'envelopper; d'un autre côté, les observations dues à W. Philipps, Haidinger et Blum ne permettent guère de douter que le cuivre sulfuré ne soit aussi susceptible de se transformer en philippsite; quelquefois même les cristaux tabulaires et hexagonaux de cuivre sulfuré ont subi ce pseudomorphisme seulement à l'extérieur, et leur intérieur n'a pas été altéré.

Parmi les oxydes, le fer oligiste et le fer oxydulé sont souvent réunis dans le même gisement, comme il est facile de le constater sur les minerais de l'île d'Elbe ou de la Scandinavie; bien qu'ils soient l'un et l'autre cristallisés, ils se mélangent et s'enveloppent en toutes proportions. Cela n'empêche pas cependant que dans certaines circonstances le fer oxydulé n'ait été altéré et pseudomorphosé en hæmatite ou en fer oligiste.

Le quartz, qui est enveloppé par le feldspath dans la pegmatite et dans les roches globuleuses telles que la pyroméride, a cristallisé en même temps que ce feldspath; d'un autre côté, il se forme très-souvent par infiltration dans les cavités qui se produisent à l'intérieur d'autres minéraux, et il peut même les remplacer complétement; il est alors postérieur et par conséquent pseudomorphique.

Lorsque le minéral enveloppé est un silicate, il semble devoir être contemporain du minéral qui l'enveloppe; car les silicates sont très-peu solubles et c'est par l'infiltration que se forme le plus souvent un minéral enveloppé qui est postérieur. Cependant cela n'a pas toujours lieu, non-seulement pour les hydrosilicates, mais même pour les silicates.

Ainsi, lorsque dans le granite, le mica brun tombac est enveloppé et orienté dans le mica blanc d'argent, je

pense que ces deux minéraux sont contemporains et qu'ils ont cristallisé en même temps que le granite lui-même. Le mica brun tombac, noirâtre ou ferromagnésien qui se trouve dans les laves, les trachytes, les porphyres et généralement dans les roches éruptives, s'est formé de même au moment où ces roches ont cristallisé. D'un autre côté, d'après MM. Blum, Haidinger, Bischof, certains micas se montrent aussi sous la forme des feldspaths. M. G. Rose a même constaté dans le granite de Hirschberg, en Silésie, que du mica alumineux blanc verdâtre et en petites lamelles a pris naissance autour de l'orthose qui est alors altéré et comme rongé à sa surface; ce même mica tapisse en outre les fissures de l'orthose; il paraît alors résulter d'une infiltration, et par suite d'un pseudomorphisme. Quand le mica s'observe dans un autre minéral, ce qui est d'ailleurs un cas très-fréquent, il peut donc être contemporain ou postérieur, originaire ou pseudomorphique, et la question ne laisse pas que d'être fort délicate à décider.

La chlorite donne lieu à la même ambiguïté; celle qui constitue les roches chloritiques et qui a cristallisé en grandes lamelles dans le fer oxydulé ou dans le grenat, me paraît être contemporaine de ces roches; ce qui n'empêche pas que la chlorite ne puisse aussi se former par infiltration, notamment la variété connue sous le nom de ripidolite La même remarque s'appliquerait au talc et surtout à la stéatite.

Les carbonates s'observent souvent à l'intérieur d'autres minéraux, et cela peut encore résulter, soit d'un enveloppement, soit d'un pseudomorphisme. Car la chaux carbonatée qui est à l'intérieur du grenat de la Bergstrasse a certainement cristallisé avec le grenat lui-même; mais, dans certains gisements, la chaux car-

bonatée s'est au contraire substituée au grenat qui a été détruit. On la connaît également dans la forme du feldspath et d'autres minéraux qu'elle a remplacés; en un mot, bien qu'elle soit très-fréquemment enveloppée, c'est de même que le quartz l'une des substances pseudomorphiques les plus fréquentes.

Le fer carbonaté est aussi, tantôt contemporain et tantôt postérieur aux minéraux par lesquels il est enveloppé.

Il n'est pas jusqu'au gypse pour lequel il n'en soit de même; car il s'observe quelquefois à l'intérieur du grenat, notamment du pyrope, et rien ne s'oppose à ce qu'il ait cristallisé en même temps que lui. Il est aisé de constater, en effet, que le gypse grenu et micacé du Saint-Gotthard a cristallisé avec les schistes cristallins et grenatifères dans lesquels il est intercalé.

D'un autre côté le gypse se forme très-facilement par infiltration, et quand il est enveloppé par un minéral, il peut s'être introduit dans les interstices résultant de son altération; il est alors postérieur et pseudomorphique.

Un minéral enveloppé ou enveloppant n'est pas nécessairement pseudomorphique.

— Les détails dans lesquels je viens d'entrer montrent que si un minéral enveloppé ou enveloppant peut être pseudomorphique, il s'en faut de beaucoup que cela ait toujours lieu.

Souvent les deux minéraux associés ont cristallisé en même temps et ils sont contemporains. C'est ce qui me paraît incontestable pour certains minéraux, notamment pour ceux qui sont enveloppés et orientés, tels que le disthène et la staurotide, l'amphibole et le pyroxène, ainsi que toutes leurs variétés.

C'est encore visible pour les silicates qui entrent essentiellement dans la composition des roches et en

général pour les minéraux qui n'ont pas été produits par l'infiltration.

D'ailleurs, quand bien même les deux minéraux qui s'enveloppent ne sont pas contemporains, il n'y a pas toujours pseudomorphisme. Car l'épidote, par exemple, se montre souvent dans les feldspaths de divers porphyres; elle leur donne sa couleur vert pistache et elle forme dans leurs cristaux des nids et des veines microscopiques indiquant bien qu'elle leur est postérieure; toutefois elle ne les remplace jamais complétement et elle reste même en assez petite proportion; à vrai dire, il n'y a donc pas pseudomorphisme, mais simplement imprégnation et par suite enveloppement.

Il ne suffit pas, évidemment, qu'un minéral s'observe dans un autre pour qu'on soit en droit de le regarder comme pseudomorphique; il faut encore qu'il en prenne complétement la forme.

Suivant les circonstances, un même minéral enveloppé est antérieur, contemporain ou postérieur à celui qui l'enveloppe; c'est dans ce dernier cas seulement qu'il peut être pseudomorphique, mais il ne l'est pas nécessairement.

Autres minéraux regardés comme pseudomorphiques.

— Remarquons encore que l'isomorphisme explique très-bien des faits que l'on a souvent attribués au pseudomorphisme.

Les anciens minéralogistes, notamment Romé de Lile, de Bournon, considéraient le fer spathique comme le résultat d'une cémentation qui, s'opérant sur des cristaux de chaux carbonatée, avait substitué l'oxyde de fer à la chaux. L'explication semblait d'autant plus naturelle qu'on trouve quelquefois des cristaux de chaux carbonatée qui sont visiblement pseudomorphosés en fer spathique; toutefois, elle a dû être complétement abandonnée et restreinte à quelques cas

particuliers, depuis que M. Mitscherlisch a établi l'isomorphisme des carbonates de chaux et de fer.

Je pense que la même remarque s'applique à d'autres minéraux qui maintenant encore sont considérés comme pseudomorphiques, mais qui, en réalité, sont simplement isomorphes.

Si, par exemple, l'achmite renferme plus de 10 p. 100 de soude, il ne faut pas en conclure que cet alcali ait été introduit par la décomposition d'une autre variété de pyroxène telle que l'œgirine, contenant de la chaux et plus de protoxyde fer; peu de minéraux ont, en effet, des formes plus nettes, un éclat plus vif, et portent moins de traces d'altération. L'achmite et l'œgirine sont visiblement deux variétés de pyroxène à base de fer et de soude, et elles correspondent à l'arfvedsonite ainsi qu'à la krokidolite dans le groupe de l'amphibole.

De même, je n'ai pas réuni l'asbeste aux minéraux pseudomorphiques; car rien n'indique, comme l'admettent plusieurs minéralogistes, qu'elle résulte de la décomposition de l'amphibole ou du pyroxène; or, si elle avait quelque tendance à une décomposition, la ténuité de ses fibres rendrait cette dernière très-facile; de plus, bien que la chaux s'y trouve quelquefois en petite quantité ou bien même y fasse tout à fait défaut, il n'en est pas toujours ainsi; les asbestes du Zillerthal, de la Tarentaise, de Danemora contiennent, en effet, plus de 15 p. 100 de chaux; je pense d'après cela que l'asbeste est simplement une variété fibreuse d'amphibole ou de pyroxène. Je ferai d'ailleurs observer que les principales variétés d'amphibole et de pyroxène peuvent prendre une structure fibreuse et plus ou moins voisine de l'asbeste. C'est notamment ce qui a lieu pour la trémolite, l'actinote (strahlstein), l'horn-

blende, la krokidolite, le diopside, la traversellite, la pittkarandite et enfin pour la breislakite qui se forme encore dans les laves modernes. Il est donc bien évident que la structure asbestiforme s'est produite originairement dans des bisilicates présentant une composition chimique très-variée.

Divers minéraux, qui ont reçu des noms particuliers, paraissent être encore en voie d'altération ; j'ai évité de les admettre sur le tableau, me bornant à ceux qui sont complétement pseudomorphosés et qui correspondent à une espèce minérale généralement adoptée.

J'ai également cru devoir laisser de côté une partie des minéraux plus ou moins altérés qui ont été considérés comme pseudomorphiques et nommés serpentine, ophite, stéatite, speckstein, steinmarck, terre verte, etc. Car plusieurs analyses faites dans ces derniers temps ont montré que la composition qui leur était attribuée différait entièrement de celle de ces dernières substances.

Les considérations dans lesquelles je viens d'entrer suffisent pour faire voir combien les limites du pseudomorphisme sont difficiles à tracer; et si divers minéraux, généralement regardés comme pseudomorphiques, ne figurent pas dans le tableau général qui suit, il faut l'attribuer à ce que les cas incertains ont autant que possible été élagués.

Pour dresser ce tableau, j'ai eu recours aux importantes recherches de M. Blum et à celles de tous les minéralogistes qui se sont occupés de la question; en outre, j'ai réuni et discuté, en examinant les principales collections minéralogiques de Paris, les nombreux résultats qui ont été fournis jusqu'à présent par l'étude du pseudomorphisme.

Les minéraux sont d'ailleurs groupés par famille et classés d'après la méthode de M. Dana.

Les variétés d'une espèce minérale qui ont reçu des noms spéciaux sont inscrites entre parenthèse à la suite du nom adopté pour cette espèce.

Dans la première colonne, à gauche du tableau, se trouvent les minéraux pseudomorphiques, tandis que les substances originaires ou pseudomorphosées sont dans les colonnes suivantes : ces substances peuvent être non organisées ou organisées.

La disposition adoptée est la même que pour l'enveloppement ; elle fait bien voir comment les minéraux pseudomorphiques ou pseudomorphosés se répartissent dans les différentes familles ; elle permet aussi d'embrasser immédiatement tous les effets du pseudomorphisme.

(*Voir le tableau II.*)

TABLEAU II.

MINÉRAL PSEUDOMORPHIQUE.	SUBSTANC[…]			
	SOU[…]			
	CORPS SIMPLES.	SULFURES, ARSÉNIURES.	FLUORURES, CHLORURES.	OXYDES.
CORPS SIMPLES.				
Argent		Argent sulfuré, Argent rouge.	Bromure d'argent.	
Cuivre				Cuivre oxydulé.
Antimoine				Valentinite.
Soufre				
Graphite		Pyrite.		
SULFURES, ARSÉNIURES.				
Argent sulfuré	Argent.	Argent rouge.		
Philippsite		Galène, Cuivre sulfuré.		
Galène		Bournonite.	Cotunnite.	
Blende			Chaux fluatée.	
Cuivre sulfuré	Cuivre?	Galène, Pyrite de cuivre.		
Cinabre		Pyrite, Cuivre gris.		
Pyrite		Argent sulfuré, Galène, Blende, Pyrite magnétique, Marcasite, Leucopyrite, Mispickel, Pyrite de cuivre, Pyrargyrite, Argent rouge, Polybasite.	Chaux fluatée.	Fer oxydulé, Hæmatite, Limonite, Quartz.
Marcasite		Argent sulfuré, Pyrite, Argent noir (Stéphanite)	Chaux fluatée.	Limonite, Quartz.
Leucopyrite		Argent noir.		
Mispickel		Pyrite magnétique.		
Covelline		Pyrite de cuivre.		
Pyrite de cuivre		Blende, Cuivre sulfuré, Pyrite magnétique, Tellure auroplombifère, Cuivre gris, Aikinite.		Fer oxydulé.
Hétéromorphite		Plagionite.		
Argent rouge	Argent.			
Cuivre gris		Galène.		
Stéphanite		Polybasite.		
FLUORURES, CHLORURES.				
Sel marin				
Chlorure d'Argent	Argent.	Argent rouge, Bournonite.		
Chaux fluatée				
OXYDES.				
Cuivre oxydulé	Cuivre.	Pyrite de cuivre.		
Fer oxydulé				Hæmatite.
Zinc oxydé		Blende.		

PSEUDOMORPHISME.

ORIGINAIRE			
ORGANISÉE.			ORGANISÉE.
SILICATES ET HYDROSILICATES.	TUNGSTATES, SULFATES, PHOSPHATES, ARSÉNIATES.	CARBONATES.	VÉGÉTAUX ANIMAUX.
. . . .	. . . .	. . . .	v
. . . .	. . . .	Aragonite.	v . . . . a
. . . .	. . . .	. . . .	v . . . . a
. . . .	. . . .	. . . .	. . . . . a
. . . .	Pyromorphite.	Chaux carbonatée, Plomb carbonaté.	v . . . . a
. . . .	. . . .	Chaux carbonatee, Dolomie.	. . . . . a
. . . .	. . . .	. . . .	v
. . . .	. . . .	. . . .	v . . . . a
. . . .	Baryte sulfatée, Anhydrite.	Chaux carbonatée, Dolomie, Fer carbonaté, Aragonite.	v . . . . a
. . . .	Baryte sulfatée. . . .	Chaux carbonatée.	
. . . .	. . . .	Fer carbonaté.	v . . . . a
. . . .	. . . .	Dolomie.	
. . . .	Baryte sulfatée. . . .	Chaux carbonatée.	v . . . . a
Amphibole, Mica, Sphène. . .	. . . .	Fer carbonaté.	

TABLEAU II. (Suite).

MINÉRAL PSEUDOMORPHIQUE.	SUBSTANCES SUR			
	CORPS SIMPLES.	SULFURES, ARSÉNIURES.	FLUORURES, CHLORURES.	OXYDES.
OXYDES (*suite*).				
Hœmatite.		Pyrite, Marcasite, Galène.	Chaux fluatée.	Fer oxydulé, Gœthite, Limonite, Cuartz.
Cuivre oxydé noir.		Cuivre sulfuré, Pyrite de cuivre.		Cuivre oxydule?
Oxyde d'étain.				Quartz.
Braunite.				Manganite.
Haussmanite				Manganite.
Rutile.				Anatase.
Brookite.				
Pyrolusite.				Manganite, Polianite.
Minium.		Galène.		
Gœthite.		Pyrite.		Cuivre oxydulé.
Manganite.				
Limonite.		Galène, Blende, Pyrite, Marcasite, Leucopyrite.	Chaux fluatée.	Cuivre oxydulé, Fer oxydulé, Gœthite, Hæmatite, Quartz
Psilomelane.			Chaux fluatée.	Pyrolusite.
Wad.				Pyrolusite.
Atacamite.	Cuivre.			
Acide arsénieux.		Réalgar.		
Valentinite.	Antimoine	Antimoine sulfuré, Kermès.		
Bismuth oxydé.		Alkinite.		
Kermès		Antimoine sulfuré.		
Cervantite.		Antimoine sulfuré.		
Quartz, Calcédoine, Opale et variétés.		Antimoine sulfuré Galène, Blende, Pyrite.	Chaux fluatée.	Cuivre oxydulé, Corindon Manganite, Quartz et variétés.
SILICATES.				
Pinite, Bonsdorffite, Pyrargillite.				
Mica.				
Feldspath (Orthose).				
Feldspath vitreux (Eisspath).				
Feldspath (Anorthose).				
Gieseckite, Liebnerite.				
Tourmaline.				

PSEUDOMORPHISME.

IGINAIRE.

ORGANISÉE.			ORGANISÉE.
SILICATES ET HYDROSILICATES.	TUNGSTATES, SULFATES, PHOSPHATES, ARSÉNIATES.	CARBONATES.	VÉGÉTAUX ANIMAUX.
Grenat, Feldspath.	Baryte sulfatée, Anhydrite, Fer arséniaté.	Chaux carbonatée, Dolomie, Fer carbonaté, Plomb carbonaté.	. . . . . •
Feldspath.			
Pyroxène (Rhodonite).			
. . . .	. . . .	Chaux carbonatée, Dolomie.	
Sphène.			
Pyroxène (Bustamite).	. . . .	Chaux carbonatée, Dolomie, Smithsonite.	. . . . . •
. . . .	Pyromorphite.	Chaux carbonatée, Plomb carbonaté.	
Calamine.	Baryte sulfatée, Vivianite.	Chaux carbonatée, Dolomie, Smithsonite. Plomb carbonaté.	
. . . .	. . . .	Chaux carbonatée.	
Pyroxène. Emeraude. Grenat, Staurotide, Tourmaline, Thomsonite, Comptonite.	Baryte sulfatée, Gypse, Pyromorphite. Scorodite, Fer arséniaté.	Chaux carbonatée, Dolomie, Fer carbonaté, Ankérite, Smithsonite, Plomb carbonaté.	• . . . . •
. . . .	Baryte sulfatée, Fer arséniaté.		
. . . .	. . . .	Chaux carbonatée.	
Pyroxène (Augite). Hornblende basaltique, Grenat, Paranthine. Mica. Feldspath, Calamine, Analcime, Natrolite, Scolezite, Heulandite, Stilbite, Datholite.	Chaux tungstatée, Wolfram, Baryte sulfatée, Célestine, Anhydrite. Gypse, Plomb sulfaté, Pyromorphite.	Chaux carbonatée, Dolomie. Fer carbonaté, Diallogite, Smithsonite, Plomb carbonaté, Barytocalcite.	
Iolite (Dichroïte, Cordiérite)?			
Idocrase? Paranthine? Epidote? Néphéline? Feldspath (Orthose, Anorthose), Tourmaline.	. . . .	. . . .	•
Laumonite, Prehnite, Analcime.	. . . .	Chaux carbonatée.	
Amphigène.			
Paranthine.			
Nepheline.			
Orthose.			

TABLEAU II. (Suite.)

MINÉRAL PSEUDOMORPHIQUE.	SUBSTANC			
	SOI			
	CORPS SIMPLES.	SULFURES, ARSÉNIURES.	FLUORURES, CHLORURES.	OXYDES.
SILICATES HYDRATÉS MAGNÉSIENS.				
Stéatite, talc				Quartz, Silex
Écume de mer				Silex ?
Serpentine				
Chlorite			Chaux fluatée	Limonite, Quartz
Clintonite				
Terre verte				Martite
SILICATES HYDRATÉS NON MAGNÉSIENS.				
Pectolite				
Cuivre hydrosiliceux (Chrysocolle, Kupferpecherz).	Cuivre	Galène, Philippsite, Cuivre sulfuré, Pyrite de cuivre, Cuivre gris.		Cuivre oxydulé
Thorite (Orangite)				
Calamine		Galène, Blende		
Prehnite				
Carpholite				
Analcime				
Thomsonite				
Natrolite				
Scolezite				
Argiles (Kaolin, Lithomarge, Halloysite, Lenzinite, Collyrite, etc.).		Pyrite	Sel marin, Chaux fluatée	Quartz
TUNGSTATES, MOLYBDATES.				
Scheelin calcaire				
Plomb molybdaté		Galène.		
Wolfram				
Plomb vanadaté		Galène		
SULFATES.				
Baryte sulfatée				
Célestine				
Anhydrite			Sel marin.	

PSEUDOMORPHISME.

IGINAIRE			
ORGANISÉE.			ORGANISÉE.
SILICATES ET HYDROSILICATES.	TUNGSTATES, SULFATES, PHOSPHATES, ARSÉNIATES.	CARBONATES.	VÉGÉTAUX ANIMAUX.
Pyroxène (Augite), Amphibole, Epidote, Couzeranit, Mica, Topaze, Pectolite, Analcime, Mesole.	Baryte sulfatée. . . .	Chaux carbonatée, Magnésie carbonatée, Dolomie.	v. . . . a
Amphibole, Péridot, Grenat.			
Grenat, Paranthine (Couzeranite), Axinite.	. . . .	Chaux carbonatée, Oligonspath. . . .	v
Pyroxène (Fassaïte).			
Pyroxène (Augite), Amphibole (Hornblende), Prehnite, Chabasie.	Baryte sulfatée. . . .	Chaux carbonatée.	
Analcime.			
. . . .	Libéthénite, Chalkophyllite.	Dolomie, Plomb carbonaté, Azurite.	
Feldspath.			
. . . .	Pyromorphite, Plomb vanadaté.	Chaux carbonatée, Dolomie.	
Laumonite, Leonhardite, Analcime, Natrolite, Scolezite.	. . . .	Chaux carbonatée.	
. . . .	Wolfram.		
Laumonite.	. . . .	Chaux carbonatée?	
Nepheline.			
. . . .	. . . .	Chaux carbonatée.	
Apophyllite	. . . .	Chaux carbonatée.	
Pyroxène, Eméraude, Paranthine (Porcellanspath, Couzéranite), Sodalite, Amphigène, Feldspath (Orthose, Anorthose), Andalousite, Topaze.	Wolfram, Apatite. .	. . . .	v. . . . a
. . . .	Wolfram.		
. . . .	Chaux tungstatée.		
Calamine.			
Analcime.	. . . .	Chaux carbonatée, Withérite, Barytocalcite.	v. . . . a
. . . .	. . . .	Chaux carbonatée, Witherite.	. . . . . a

TABLEAU II. (Suite.)

MINÉRAL PSEUDOMORPHIQUE.	SUBSTANCES SOL. CORPS SIMPLES.	SULFURES, ARSÉNIURES.	FLUORURES, CHLORURES.	OXYDES.
SULFATES (*suite*).				
Plomb sulfaté	....	Galène.		
Polyhalite	....	....	Sel marin.	
Gypse	....	....	Sel marin...	Quartz.............
Couperose	....	Pyrite.		
Alunite	....	....	......	....
PHOSPHATES, ARSÉNIATES.				
Apatite	....	....	......	....
Pyromorphite	....	Galène..........	......	....
Pseudotriplite	....	....	......	....
Chaux arséniatée	....	Réalgar.	......	....
Vivianite	....	....	......	....
Cobalt arseniaté	....	Cobalt arsenical.	......	....
Cacoxène	....	....	......	....
Beraunite	....	....	......	....
CARBONATES.				
Chaux carbonatée	....	Galène..........	Sel marin... Chaux fluatée.	Quartz, Silex.........
Dolomie	....	....	Chaux fluatée.	....
Breunnerite	....	....	......	....
Fer carbonaté	....	Pyrite Galène......	Chaux fluatée.	....
Diallogite	....	Galène..........	......	....
Smithsonite	....	Galène, Blende.....	Chaux fluatée.	Zinc oxydé.........
Arragonite	....	....	......	....
Witherite	....	....	......	....
Plomb carbonaté	....	Galène..........	Cotunnite, Chaux fluatée.	....
Malachite	Cuivre...	Pyrite de cuivre, Cuivre gris	......	Cuivre oxydulé........
Azurite	....	Cuivre gris.......	......	Cuivre oxydulé.......
Zippeite (Uranochre)	....	....	......	Pechblende.........
Bismuthite	Bismuth..	Bismuth sulfuré.		
SUBSTANCES ORGANIQUES.				
Lignite, Houille, Anthracite.	....	....	......	....

PSEUDOMORPHISME.

ORIGINAIRE			
ORGANISÉ.			ORGANISÉ.
SILICATES ET HYDROSILICATES.	TUNGSTATES, SULFATES, PHOSPHATES, ARSÉNIATES.	CARBONATES.	VÉGÉTAUX ANIMAUX.
....	Anhydrite.......	Chaux carbonatée, Aragonite....	v....a
....	....	....	v
....	Couperose.		
....	....	Plomb carbonaté.	
....	Tryphilline.		
....	....	Chaux carbonatée...........	.....a
....	....	Fer carbonaté.	
....	Vivianite.		
Pyroxène, Grenat, Feldspath, Pectolite.	Baryte sulfatée, Anhydrite, Gypse, Pyromorphite.	Dolomie, Aragonite, Gaylussite...	v....a
....	Baryte sulfatée, Anhydrite	Chaux carbonatée, Plomb carbonaté.	.....a
....	Baryte sulfatée....	Chaux carbonatée Plomb carbonaté.	.....a
....	Baryte sulfatée....	Chaux carbonatée, Dolomie......	v
....	....	Chaux carbonatée.	
....	Baryte sulfatée....	Chaux carbonatée...........	.....a
....	Gypse..........	Witherite...............	v
....	Baryte sulfatée. Gypse.		
....	Baryte sulfatée. Plomb sulfaté, Plomb sulfato-carbonaté, Linarite.	Chaux carbonatée..........	.....a
Calamine............	....	Chaux carbonatée, Plomb carbonaté, Azurite.	v
....	....	Dolomie, Plomb carbonaté......	v
....	Uranite.		
....	....	....	v....a

Lorsqu'on examine le tableau du pseudomorphisme, on voit de suite qu'il comprend des minéraux qui sont extrêmement variés. Mais avant de faire connaître les résultats généraux, il est utile de signaler quelques cas particuliers qui sont tout à fait analogues à ceux de l'enveloppement.

Pseudomorphisme de variétés d'une même substance.

Et d'abord, observons que le pseudomorphisme peut avoir lieu entre les variétés d'un même minéral.

Je citerai, par exemple, le quartz hyalin dont les cristaux sont quelquefois détruits et remplacés par une autre variété de quartz, notamment par la calcédoine ou par l'opale qui conservent la même forme. Parmi les corps organisés, le rostre des bélemnites, qui est un calcaire fibreux, se change dans certains cas en chaux carbonatée blanche et spathique, comme dans la brèche de Villette et dans les roches métamorphiques des Alpes.

Le pseudomorphisme de variétés d'un même minéral est du reste assez exceptionnel, et il s'observe surtout pour les minéraux les plus répandus.

On a vu que le paramorphisme n'est autre chose qu'un pseudomorphisme qui a lieu sans modification dans la composition chimique ; il rentre donc dans le cas particulier que nous étudions maintenant. Il s'observe dans l'arragonite, dans la pyrite, dans la marcasite et même dans quelques silicates. Ainsi l'épidote d'Arendal offre quelquefois un gros cristal de plusieurs centimètres de longueur, qui est formé intérieurement par un grand nombre de lamelles entre-croisées d'épidote. Ce cristal est comme moiré sur ses faces, et il a visiblement subi une métamorphose dans sa structure; mais sa composition chimique et sa forme extérieure ne paraissent pas avoir changé. La paranthine de Norwége peut également présenter un cristal unique qui, simple en apparence, est composé d'une multitude de

cristaux confus et radiés. Dans ces divers exemples, il y a simplement changement dans l'état moléculaire, et c'est précisément ce qui caractérise le paramorphisme.

—De même que l'enveloppement, le pseudomorphisme de quelques minéraux peut être réciproque; car si le spath fluor pseudomorphose la chaux carbonatée, cette dernière, à son tour, pseudomorphose le spath fluor. Pseudomorphisme réciproque.

Il en est de même pour divers minéraux parmi lesquels je citerai l'argent natif et l'argent rouge, la galène et le plomb phosphaté, le cuivre sulfuré et la pyrite de cuivre, la pyrite de fer et la marcasite, la pyrite de fer et l'hématite, le fer oxydulé et l'hématite, l'hématite et la limonite, le grenat et la chaux carbonatée, le feldspath et la chaux carbonatée, le scheelin calcaire et le wolfram, la chaux carbonatée et le gypse, la chaux carbonatée et la dolomie. Enfin, le graphite pseudomorphose la pyrite et réciproquement la pyrite pseudomorphose le bois qui est essentiellement formé de carbone.

Suivant les circonstances qui ont présidé à la formation de ces minéraux, les réactions qui se sont produites étaient donc tout à fait inverses.

— L'examen du tableau nous permet d'embrasser d'un seul coup d'œil les résultats généraux du pseudomorphisme. Ils peuvent être formulés de la manière suivante pour les principales familles du règne minéral : Résultats généraux du pseudomorphisme.

Les corps simples sont rarement pseudomorphiques. Quand ce sont des métaux tels que l'argent, le cuivre, l'antimoine, ils proviennent ordinairement de la réduction de minerais qui contenaient ces mêmes métaux. Substances non organisées.

Les sulfures et les arseniures pseudomorphosent le plus souvent d'autres sulfures et arseniures. Cependant ils se substituent aussi à quelques oxydes, à la baryte sulfatée, à la chaux carbonatée et en général aux minéraux des gîtes métallifères. Du reste, ils n'ont pas été

observés sous la forme de silicates, ni même d'hydrosilicates.

Parmi les sulfures pseudomorphiques, la pyrite de fer est de beaucoup le plus important, ce qui s'explique par sa grande fréquence dans toute espèce de roches.

Les oxydes pseudomorphosent des minéraux qui sont extrêmement variés et qui appartiennent à toutes les familles. Ils remplacent généralement d autres oxydes, mais aussi des carbonates, des sulfures, des sulfates, des silicates, des hydrosilicates, quelquefois même des corps simples, des arséniures, des fluorures, des phosphates, des arséniates, des tungstates. La limonite et le quartz donnent le plus grand nombre de pseudomorphismes.

Les silicates et même les hydrosilicates pseudomorphosent surtout des minéraux de la même famille; cependant les hydrosilicates prennent également la forme de carbonates et de minéraux très-variés. Il est, du reste, assez rare que les silicates anhydres soient pseudomorphiques.

Les tungstates, les molybdates, les sulfates, les phosphates, les arséniates, ainsi que les carbonates, pseudomorphosent généralement les minéraux des gîtes métallifères. Parmi les carbonates, la chaux carbonatée mérite une mention spéciale comme l'un des minéraux pseudomorphiques les plus importants.

Lorsqu'on envisage les résultats dans leur ensemble, on voit qu'un minéral se substitue très-fréquemment à un autre appartenant à la même famille ; c'est du moins ce qu'il est facile de constater pour les sulfures, les oxydes, les silicates, les hydrosilicates et les carbonates.

D'un autre côté, le tableau permet de bien apprécier la grande variété du pseudomorphisme; car la chaux carbonatée, la dolomie, la chaux fluatée, la baryte

sulfatée, le quartz, la pyrite de fer, la galène, sont pseudomorphosés par des minéraux très-divers. Remarquons d'ailleurs que ces substances sont très-fréquentes dans les gîtes métallifères et dans les roches anormales; qu'en outre, elles peuvent se décomposer et se dissoudre plus facilement que la plupart des silicates constituant l'écorce terrestre.

Substances organisées.

Les substances organisées, qu'elles proviennent d'animaux ou de végétaux, sont aussi fréquemment pseudomorphosées.

Tantôt les tiges et même les feuilles de végétaux sont minéralisées; tantôt ce sont les débris de toutes espèces d'animaux, notamment les têts des mollusques, les carapaces des crustacés, les os et les dents des vertébrés. Il importait peu de donner les noms des nombreuses espèces du règne animal ou végétal qui ont été pseudomorsphosées, mais il fallait désigner spécialement les divers minéraux qui les avaient remplacées; à cet effet, les lettres *v* ou *a* ont été placées dans la colonne des substances organisées et en regard de chaque minéral, suivant qu'il pseudomorphosait des végétaux ou des animaux.

Les substances organisées provenant, soit d'animaux, soit de végétaux, peuvent du reste être pseudomorphosées par des minéraux appartenant à toutes les familles.

Parmi les corps simples, le cuivre s'observe sous la forme de poissons ou de plantes dans le schiste cuivreux et bitumineux de l'Allemagne. L'argent natif se montre en petites lamelles dans le cuivre sulfuré qui pseudomorphose ces mêmes plantes. Le soufre de Terruel, en Aragon, prend la forme des graines de chara et des planorbes.

Les sulfures pseudomorphosent assez fréquemment les corps organisés. La pyrite de fer qui est extrêmement

répandue dans les terrains stratifiés mérite d'être mentionnée tout spécialement; cependant on connaît aussi divers corps organisés qui sont pseudomorphosés par le cuivre sulfuré, la pyrite de cuivre, la phillipsite, la blende, la galène et même par le cinabre.

La chaux fluatée se rencontre quelquefois sous la forme d'arbres et de végétaux.

Parmi les oxydes, on trouve l'hæmatite, la pyrolusite, ainsi que l'hydroxyde de fer. Le quartz et ses nombreuses variétés pseudomorphosent encore très-souvent les corps organisés, surtout ceux qui sont riches en carbone comme les végétaux.

Les silicates eux-mêmes se montrent dans la forme des corps organisés. Ainsi les plantes du terrain anthraxifère des Alpes sont quelquefois pseudomorphosées par un mica blanc nacré, très-doux au toucher, et en lamelles microscopiques, qui est habituellement désigné sous le nom de talc. Le talc lui-même a été signalé par M. Blum comme pseudomorphosant les graphtolites du Voigtlande et aussi les plantes de la grauwacke ancienne dans le duché de Nassau. De plus, une espèce de chlorite remplace les feuilles et toutes les parties de fougères appartenant au rothliegende des environs de Zwickau.

L'argile et le sable ont d'ailleurs été introduits dans les troncs évidés de calamites et de diverses plantes dont la forme a été bien conservée.

Bien que les zéolithes, telles que la mésotype et la chabasie, imprègnent souvent de la manière la plus intime le bois enveloppé dans les tufs volcaniques, il ne paraît pas qu'elles y produisent un véritable pseudomorphisme.

Les sulfates les plus répandus, la baryte sulfatée, la célestine, le gypse et même l'alunite pseudomorpho-

sent les végétaux ou les têts calcaires des mollusques.

Jusqu'à présent les phosphates ont à peine été signalés comme pseudomorphiques de substances organisées. Cependant le fer phosphaté bleu (vivianite) se développe à l'intérieur des ossements, dans le têt des mollusques et dans les végétaux; d'après M. Dana, il peut même remplacer complétement le rostre calcaire des bélemnites, comme on l'observe dans le New-Jersey.

Les carbonates pseudomorphosent fréquemment les substances organisées, notamment les carbonates de chaux, de magnésie, de fer et plus rarement ceux de plomb, de zinc, de cuivre.

Enfin, indépendamment des minéraux inorganiques, les minéraux organiques eux-mêmes peuvent être pseudomorphiques. Tantôt ils résultent de l'altération de substances organisées, et tantôt ils leur sont substitués par déplacement. M. Haidinger mentionne, par exemple, la houille qui a pseudomorphosé certains poissons du schiste cuivreux et bitumineux du Mansfeld. Il convient aussi de remarquer que la structure du bois s'observe très-bien dans le lignite, qu'elle se retrouve dans la houille et même jusque dans l'anthracite, notamment à Waldenburg, en Silésie; par conséquent ces combustibles peuvent être considérés comme pseudomorphiques, puisqu'ils ont une composition chimique bien différente de celle du bois dont ils ont cependant conservé la structure ou la forme.

Quant aux substances organiques cristallisées, elles sont assez rares dans l'écorce terrestre, et cette circonstance explique pourquoi jusqu'à présent on n'en a pas trouvé qui aient été pseudomorphosées.

Le pseudomorphisme des substances organisées provenant d'animaux ou de végétaux doit, comme dans le règne minéral, être uniquement attribué à des agents

physiques ou chimiques; mais leur formation elle-même résulte essentiellement des forces vitales. Bien que les agents physiques et chimiques ne cessent pas de s'exercer, ils sont alors réglés par ces dernières forces, qui produisent toutes les substances organisées du règne animal et du règne végétal. Quant à ces substances elles-mêmes, elles sont essentiellement organiques et composées de carbone, d'hydrogène, d'oxygène, d'azote, tandis que leurs parties les plus résistantes sont au contraire minérales; elles consistent, par exemple, en carbonate de chaux qui forme le têt des mollusques, en silice secrétée par les spongiaires, par les infusoires et par certains végétaux, en phosphate de chaux qui constitue surtout le squelette osseux des animaux vertébrés et qui se retrouve aussi dans les végétaux.

Quoique le phosphate de chaux soit extrêmement répandu dans la nature, il n'a offert jusqu'à présent qu'un seul cas de pseudomorphisme. Lorsqu'il compose les os ainsi que divers corps organisés, il est bien vrai qu'il se montre sous une forme empruntée; mais alors il doit cette forme à l'action des forces vitales.

— En résumé, les minéraux pseudomorphiques ou pseudomorphosés sont extrêmement variés. Ce sont, en effet, des corps simples, des sulfures, des arséniures, des chlorures, des fluorures, des oxydes, des silicates, des hydrosilicates, des tungstates, des molybdates, des sulfates, des phosphates, des carbonates et quelquefois même des substances organiques. Ils appartiennent donc à toutes les familles du règne minéral.

Certains minéraux n'ont pas encore été observés parmi ceux qui sont pseudomorphiques ou pseudomorphosés; mais alors ils sont généralement assez rares, et leur analogie avec d'autres espèces de la même famille permet de regarder leur pseudomorphisme comme possible.

D'ailleurs, les substances réputées les plus insolubles et les plus infusibles sont pseudomorphosées ; telles sont le corindon, le spinelle, le quartz, l'amphigène, les silicates. Tandis que d'un autre côté, les substances pseudomorphiques peuvent être elles-mêmes insolubles et infusibles ; car le graphite se substitue à la pyrite de fer, et les oxydes ou les silicates remplaçant fréquemment d'autres minéraux.

Enfin, par cela même qu'un minéral est souvent détruit complétement, un autre minéral, dès que les circonstances seront favorables, viendra se développer postérieurement et occupera l'espace laissé vide par le premier. Ainsi, de proche en proche, on est naturellement conduit à admettre qu'un grand nombre de minéraux peuvent être pseudomorphiques ou pseudomorphosés.

La généralité du pseudomorphisme montre bien toute son importance ; mais l'étude des cas particuliers n'offre guère qu'un intérêt spécial, moindre, en tout cas, que celui qui lui a été attribué dans ces derniers temps.

Pseudomorphisme par altération et par déplacement.

— Si l'on passe en revue les minéraux pseudomorphosés, bien qu'ils puissent appartenir à toutes les familles, on observe qu'ils sont relativement plus ou moins solubles ou décomposables. Ils sont aussi plus souvent détruits par altération que par déplacement ; en sorte que dans le pseudomorphisme, le minéral nouveau se forme généralement aux dépens de l'ancien. Les métaux natifs, les sulfures, les arséniures, les oxydes métalliques qui se transforment fréquemment en sels ayant ces métaux pour bases ne laissent aucun doute à cet égard.

Les minéraux pseudomorphosés par déplacement ne sont pas très-variés. Ce sont notamment le sel marin, la chaux carbonatée, fluatée, sulfatée, la baryte sulfatée, le quartz, divers sulfures ou minerais métalli-

ques et accidentellement quelques silicates. Comme exemple remarquable de silicates pseudomorphosés par déplacement, on peut citer le feldspath et le quartz de Saint-Agnès, dans le Cornouailles, qui, au voisinage d'un filon d'oxyde d'étain, ont été imprégnés et même remplacés presque complétement par ce minerai.

Les minéraux pseudomorphosés par déplacement sont pour la plupart solubles dans les eaux, surtout dans celles qui sont chaudes et minérales, acides ou alcalines; et il est bien visible qu'ils appartiennent essentiellement aux gîtes métallifères, c'est-à-dire aux roches anormales.

La différence entre le pseudomorphisme par altération et le pseudomorphisme par déplacement n'est pas aussi tranchée qu'elle paraît l'être au premier abord; car il faut reconnaître qu'il est souvent impossible de savoir si les éléments communs au minéral pseudomorphosé et au minéral pseudomorphique sont réellement restés les mêmes.

De plus, lorsque ces éléments sont communs, rien ne s'oppose à ce qu'il y ait eu déplacement et non pas simplement altération. Ainsi, quand la chaux carbonatée se montre dans la forme du gypse, l'acide sulfurique a pu s'échanger contre l'acide carbonique, la chaux qui servait de base restant alors la même; d'un autre côté il est possible aussi que le gypse ait d'abord été complétement dissous, puis remplacé par de la chaux carbonatée.

Il y a encore déplacement, quand un oxyde pseudomorphose un autre oxyde, car l'oxygène ne se porte pas non plus d'un métal sur l'autre.

En général, lorsque les éléments communs aux deux minéraux considérés ne se trouveront pas à l'état libre dans les roches ou lorsqu'ils seront très-répandus, il règnera une grande incertitude sur le mode de pseudo-

morphisme et il sera très-difficile de décider s'il y a eu altération ou déplacement; toutefois cette incertitude sera moindre pour les minéraux formés d'éléments exceptionnels et notamment pour ceux des gîtes métallifères.

— Un même minéral peut être tantôt pseudomorphique et tantôt pseudomorphosé; c'est même ce qui a lieu le plus généralement. Ces deux phénomènes sont du reste indépendants l'un de l'autre, et ils doivent nécessairement se produire dans des circonstances différentes, si ce n'est même tout à fait inverses.

Comparaison du pseudomorphisme dans un même minéral.

Voici un tableau qui fait connaître, d'après les observations faites jusqu'à présent, le nombre de cas dans lesquels un même minéral est pseudomorphique ou pseudomorphosé; ce tableau comprend seulement les minéraux les plus importants :

Minéral.	*Pseudomorphique.*	*Pseudomorphosé.*
Pyrite	22	10
Chaux fluatée	2	14
Sel marin	1	5
Hæmatite	17	3
Limonite	29	4
Quartz	37	12
Péridot	»	1
Pyroxène	»	9
Amphibole	»	5
Grenat	»	6
Feldspath (orthose)	5	8
Feldspath (anorthose)	1	2
Amphigène	»	2
Mica	7?	3
Tourmaline	1	2
Talc et stéatite	14	»
Serpentine	3	»
Chlorite	8	»
Terre verte	7	»
Argiles	15	»
Baryte sulfatée	4	17
Anhydrite	1	6
Gypse	5	5
Chaux carbonatée	15	54
Dolomie	5	15
Fer carbonaté	6	7

On voit d'abord qu'un minéral peut très-bien être tantôt pseudomorphique et tantôt au contraire pseudomorphosé. Quelquefois même le pseudomorphisme produit dans ces deux cas est réciproque, comme nous l'avons constaté précédemment. Pour les minéraux les plus répandus dans la nature tels que le quartz, la chaux carbonatée, la pyrite, l'une ou l'autre alternative est très-fréquente.

D'un autre côté beaucoup de silicates comme le péridot, le pyroxène, l'amphibole, le grenat, l'amphigène, ne paraissent pas être pseudomorphiques; tandis qu'au contraire des hydrosilicates comme le talc, la serpentine, la chlorite, la terre verte, les argiles, ne sont pas pseudomorphosés. Parmi ces dernières substances, il en est bien comme les argiles qui éprouvent des métamorphoses dans leurs propriétés physiques ou chimiques; ainsi, par exemple, dans certains gisements les argiles sont silicifiées; toutefois, comme elles ne cristallisent pas et comme elles n'ont même pas de formes déterminées, l'étude de ces phénomènes n'appartient plus au pseudomorphisme.

Quoique des minéraux ne soient pas pseudomorphiques, ils peuvent très-bien être pseudomorphosés; les silicates notamment nous en offrent des exemples.

Les principaux minéraux pseudomorphiques sont la pyrite de fer, l'hæmatite, la limonite, le quartz, les hydrosilicates, surtout les hydrosilicates magnésiens.

Les principaux minéraux pseudomorphosés sont la chaux fluatée, le sel marin, la baryte sulfatée, l'anhydrite, le gypse, les carbonates.

Les premiers sont susceptibles d'être dissous, mais cependant peu solubles; tandis que les seconds sont relativement solubles.

Les minéraux qui, étant plus ou moins solubles, sont

en même temps très-répandus, donnent lieu au plus grand nombre de pseudomorphismes ; ce sont le quartz, la chaux carbonatée, la pyrite et les oxydes de fer. Comme ils se trouvent dans des gisements extrêmement variés et comme les substances qui les composent existent aussi dans les eaux superficielles ou souterraines, il n'est d'ailleurs pas étonnant qu'ils soient tantôt pseudomorphiques et tantôt pseudomorphosés.

Comparaison du pseudomorphisme entre les divers minéraux.

Voici du reste un tableau qui fait connaître le nombre des minéraux pseudomorphiques ou pseudomorphosés en les répartissant par familles. La première colonne verticale donne les minéraux pseudomorphiques ; la deuxième les minéraux pseudomorphosés ; la troisième les minéraux mixtes, c'est-à-dire ceux qui sont à la fois pseudomorphiques et pseudomorphosés :

	Pseudo-morphique.	*Pseudo-morphosé.*	*Mixte.*
Corps simples	5	4	3
Sulfures, Arséniures	16	25	12
Chlorures, Fluorures	3	4	2
Oxydes	24	15	10
Silicates, Hydrosilicates	24	37	12
Sulfates, Phosphates, Tungstates, etc.	20	20	12
Carbonates	13	14	9
	105	119	60

On connaît dès à présent au moins 105 minéraux pseudomorphiques et 119 minéraux pseudomorphosés, soit en tout 224. Mais 60 minéraux sont mixtes et réduisent à 164 les minéraux pseudomorphiques et pseudomorphosés, qui sont réellement distincts. La proportion des minéraux mixtes est d'ailleurs $\frac{60}{164} = 0,37$, en sorte qu'elle est de plus du tiers.

Si l'on admet maintenant avec M. Naumann que le nombre total des minéraux connus soit de 642, on voit en définitive que la proportion des minéraux pour les-

quels il y a pseudomorphisme est $\frac{164}{642}$ = 0,26; par conséquent, elle est égale au quart. Pour les minéraux pseudomorphiques, cette proportion dépasse le sixième des minéraux connus.

Gisement des minéraux pour lesquels il y a pseudomorphisme.

— Lorsqu'on étudie le gisement des minéraux pseudomorphiques et pseudomorphosés, on reconnaît qu'ils sont répartis d'une manière très-inégale dans les différentes roches. Cependant, c'est encore dans les roches métallifères et anormales qu'ils sont de beaucoup le plus fréquents. On peut d'ailleurs s'en rendre compte aisément; car ces roches ont la composition minéralogique la plus variée; elles renferment souvent des substances métalloïdes ou métalliques qui ne sont pas oxydées; elles sont très-poreuses et elles présentent même un grand nombre de druses ou de cavités; l'eau provenant soit de la surface, soit de l'intérieur de la terre, y trouve donc des conduits naturels et s'y infiltre très-facilement.

Dans les roches stratifiées normales, les minéraux pseudomorphiques appartiennent à un petit nombre d'espèces; ce sont généralement le quartz ou la silice à différents états, la chaux carbonatée, la pyrite, l'hæmatite et la limonite.

Les débris d'animaux et de végétaux sont très-fréquents dans les roches stratifiées qu'ils constituent même en partie; très-souvent ces corps organisés ont été pseudomorphosés et ils le sont encore par la silice, la chaux carbonatée, la pyrite et les oxydes de fer; cependant ils peuvent l'être aussi par un grand nombre d'autres minéraux qui sont indiqués par le tableau n° II (1).

Dans les roches éruptives, qu'elles soient ou ne

(1) R. Blum. *Nachtrag zu den Pseudmorphosen*, p. 152.

soient pas volcaniques, ainsi que dans les roches métamorphiques, les minéraux pseudomorphiques et pseudomorphosés sont principalement des silicates ou des hydrosilicates. Du reste, il était naturel qu'il en fût ainsi, puisque ces roches sont elles-mêmes essentiellement formées de silicates.

Production des minéraux pseudomorphiques.

— La production de minéraux pseudomorphiques dans le laboratoire est un sujet d'études très-intéressant qui est bien propre à jeter du jour sur les procédés suivis par la nature. Déjà quelques recherches ont été faites dans cette voie, et dans ces derniers temps M. H. Clifton Sorby s'en est occupé d'une manière spéciale. Il a cherché à se mettre autant que possible dans les conditions mêmes de la nature. A cet effet, il a opéré sur des minéraux qu'il a traités par différentes dissolutions; puis il les a soumis à des températures qui restaient inférieures à 150°, mais qui étaient maintenues pendant plusieurs mois. Il a constaté ainsi qu'une température très-modérée, prolongée suffisamment, peut produire des changements très-importants dans les minéraux (1).

Voici quels sont les principaux résultats obtenus jusqu'à présent par différents observateurs qui se sont occupés de cette question :

M. Tamnau a constaté que dans les anciennes monnaies formées de cuivre et d'argent ce dernier métal peut se séparer à l'état natif.

M. Le Play a obtenu du fer métallique ayant encore la forme de l'hæmatite et du fer carbonaté spathique en réduisant ces minerais par l'oxyde de carbone dans les fours à porcelaine de Sèvres. Berzelius, faisant passer un courant d'hydrogène sulfuré sur des minerais de fer oxydés ou carbonatés, a produit, en opérant au-

(1) *Communication particulière de* M. H. C. Sorby.

dessous du rouge, de la pyrite de fer ayant les clivages et même l'éclat des minerais primitifs.

Le sulfure de plomb se produit en conservant la forme du plomb carbonaté, quand ce dernier est exposé à des vapeurs d'hydrogène sulfuré.

A Saint-Honoré, en Morvan, à 12 lieues d'Autun, le cuivre sulfuré a pris la forme de monnaies romaines en cuivre qui sont restées plongées dans des eaux minérales et sulfureuses.

D'après M. W. Stein, un cristal d'argent rouge se change au bout de quelques heures en sulfure d'argent, lorsqu'on le met dans une dissolution contenant un sulfure alcalin.

Le chlorure d'argent a été observé dans les anciennes monnaies d'argent longtemps enfouies sous terre. L'oxychlorure de cuivre se produit de même aux dépens des vieux instruments de bronze.

M. Haidinger a reconnu que le sulfate de fer, chauffé très-lentement jusqu'au rouge, donne du fer oligiste ayant la même forme (1).

Le fer et le cuivre métalliques, lorsqu'ils sont empâtés dans les laves, se changent en fer oligiste, en fer oxydulé, en cuivre oxydulé.

La chaux carbonatée est pseudomorphosée en hydroxyde de fer, lorsqu'elle est mise dans une liqueur contenant du sulfate de protoxyde de fer.

La magnésite, d'après M. W. Stein, est pseudomorphosée en une espèce de stéatite, lorsqu'elle est traitée par une dissolution de silice dans l'acide chlorhydrique.

Beudant indique qu'un cristal de sulfate de cuivre placé dans la craie humide se change en gypse à sa surface.

D'après M. Sorby, le gypse se change en baryte sul-

(1) G. Bischof. *Lehrbuch*, etc., t. II, p. 198.

fatée, quand on le traite par le chlorure de baryum, à la température ordinaire. La baryte carbonatée se transforme de même en baryte sulfatée quand elle est mise dans le sulfate de soude.

Le gypse est au contraire pseudomorphosé en chaux carbonatée, lorsqu'on laisse pendant plusieurs semaines dans une dissolution un peu concentrée de carbonate de soude à la température ordinaire. La forme du gypse, ses clivages, ses stries, sont bien conservés. A cette même température, les carbonates de cuivre, de zinc et de plomb pseudomorphosent la chaux carbonatée.

A une température de 100° à 150°, M. Sorby a produit des carbonates de fer et de magnésie dans la forme de la chaux carbonatée, de l'arragonite, de la baryte carbonatée; la chaux carbonatée dans la forme du spath fluor et de la baryte carbonatée; la baryte carbonatée ainsi que la strontiane carbonatée dans la forme de leurs sulfates.

Lorsque des minéraux partiellement ou complétement attaquables sont traités par les acides, le résidu de l'attaque conserve souvent la même forme; c'est, par exemple, ce que l'on observe très-bien pour le mica et pour certaines chlorites dont les paillettes ont encore l'éclat nacré.

M. Goeppert est parvenu à produire également quelques phénomènes de pétrifications dans les végétaux. Enfin, on sait que des dents d'animaux mises dans un sel de cuivre donnent un phosphate bleu qui imite la turquoise et qui s'emploie même dans la bijouterie.

Dans la nature, un minéral peut subir successivement plusieurs pseudomorphoses, et c'est aussi ce qu'on réalise dans le laboratoire; car M. Sorby a changé du gypse en chaux carbonatée, puis en carbonate de cuivre ou bien en carbonate de fer.

Les minéraux pseudomorphiques que nous offre la nature, sont dus pour la plupart à des actions très-lentes et peu énergiques, mais sans cesse renouvelées; ces conditions, d'une longue durée et d'un renouvellement des réactifs sont les principaux obstacles que rencontre leur production dans le laboratoire.

Résumé. — En résumé, les substances organiques ou inorganiques se présentent dans la nature sous des formes connues et bien déterminées; pour le règne minéral, leurs formes sont cristallines et résultent des actions moléculaires; pour le règne animal et végétal, leurs formes sont organisées et résultent essentiellement des forces vitales.

Lorsque des minéraux viennent se développer postérieurement et empruntent l'une ou l'autre de ces formes, il se produit un métamorphisme spécial qu'on peut nommer le pseudomorphisme.

Le pseudomorphisme a lieu par deux procédés très-différents, par infiltration ou par cristallisation. Le plus souvent il résulte d'une infiltration des eaux superficielles ou souterraines. Les eaux superficielles qui ont été précipitées par l'atmosphère contribuent à décomposer les minéraux et tendent surtout à les oxyder. Les eaux souterraines qui sont plus ou moins chaudes et minérales, renferment une grande variété de substances, en sorte que leurs réactions sont à la fois très-complexes et très-énergiques.

Dans certains gisements, le pseudomorphisme peut aussi résulter d'une cristallisation de la roche dans laquelle se trouve le minéral; il doit alors être attribué à des actions moléculaires.

Ces deux modes de pseudomorphisme ont leurs analogues dans le métamorphisme des roches.

ÉTUDES ET EXPÉRIENCES SYNTHÉTIQUES SUR LE MÉTAMORPHISME

ET SUR LA FORMATION DES ROCHES CRISTALLINES.

Par M. DAUBRÉE,
Ingénieur en chef des mines, doyen de la Faculté des sciences de Strasbourg.

MÉMOIRE COURONNÉ PAR L'INSTITUT (ACADÉMIE DES SCIENCES),
dans la séance publique du 30 janvier 1860.

DEUXIÈME PARTIE (1).

EXPOSÉ DES FAITS ACQUIS DONT L'ENSEMBLE CONSTITUE LE MÉTAMORPHISME.

La variété des faits que j'ai à exposer m'engage à les grouper dans cinq chapitres. J'examinerai d'abord le *métamorphisme de juxtaposition;* en deuxième lieu le *métamorphisme régional.* Je passerai ensuite en revue le *métamorphisme de structure*, puis les phénomènes propres au gisement de la *dolomie*, du *sel gemme*, du *gypse*, du *soufre* et des *dépôts bitumineux ;* enfin la *relation générale des gîtes métallifères et des sources thermales avec le métamorphisme.*

Les observations relatives au *gneiss ancien* dont l'origine est ambiguë, sont réservées pour la troisième partie, par laquelle se termine ce travail.

Cet exposé sera très-bref; car il a pour objet des faits bien connus, et qu'il faut rappeler seulement pour qu'on ait présentes à l'esprit les conditions auxquelles doit satisfaire l'explication théorique (2).

(1) Voir la première partie, page 155 de ce volume.

(2) Les exemples connus formeraient un traité de géologie

CHAPITRE PREMIER.

MÉTAMORPHISME DE JUXTAPOSITION (1).

Métamorphisme de juxtaposition.

Quand une roche a fait éruption des profondeurs, les couches qu'elle traverse ont en général été modifiées dans son voisinage.

Variations d'étendue de la zone modifiée.

Quelquefois cette modification des roches encaissantes est réduite à une lisière très-mince, de quelques millimètres, et les changements produits sur cette faible épaisseur sont même peu prononcés (2). Dans d'autres cas, et particulièrement quand la roche qui a percé est de nature granitique, l'étendue de la zone modifiée, aussi bien que les changements plus complets qui y ont été opérés, dénotent une action beaucoup plus énergique.

Cette étendue varie pour une même roche.

Non-seulement l'étendue de la zone modifiée varie suivant la nature de la roche éruptive, mais pour une même roche, et dans une même contrée, cette étendue présente de grandes différences (3). Près du granite, elle

---

descriptive tout entier; je ne les détaillerai pas et me bornerai à de simples énoncés : je renverrai pour ce qui les concerne aux excellents ouvrages de géologie générale, particulièrement à ceux de MM. Naumann, Studer et Lyell.

(1) Je crois devoir me servir de cette dénomination, au lieu de celle de métamorphisme de *contact* que l'on emploie ordinairement, parce que les modifications auxquelles elle s'applique s'étendent quelquefois beaucoup au delà du contact des roches. Le mot de *local* ne paraît d'ailleurs pas assez caractéristique.

(2) Comme exemple, je me bornerai à citer beaucoup de filons de basalte qui coupent le terrain jurassique de l'Alpe du Wurtemberg. Le granite lui-même n'a pas toujours modifié le schiste, lors même qu'il a été assez fluide pour y être injecté en filons, comme dans les Vosges, près de Wesserling. (Ed. Collomb. *Bulletin de la société géologique*, t. IV, p. 1446.)

(3) La craie du nord-est de l'Irlande n'est aucunement modifiée auprès de certains filons de trapp ; elle est au contraire

est souvent de quelques centaines de mètres et va exceptionnellement à 3,000 mètres : par exemple, aux environs de Christiania cette bordure est moyennement de 360 mètres; dans les Pyrénées, elle atteint jusqu'à 1500 mètres avec des effets parfaitement caractérisés (1). On remarque que la transformation s'est en général propagée plus loin, entre les angles rentrants formés par la roche éruptive que vis-à-vis des parties saillantes (Champ-du-Feu dans les Vosges (2), environs de Christiania).

Quant à la nature des modifications subies par les roches encaissantes, elles sont tellement variées qu'il est difficile de les résumer (3). Nature très-variée des modifications subies par les roches encaissantes.

Quelquefois il ne s'est fait qu'un nouvel arrangement moléculaire : ainsi le calcaire est devenu saccharoïde

---

devenue cristalline près de ceux qui sont plus puissants; dans ce dernier cas, la modification s'étend rarement au delà de 3 mètres. La même roche forme des filons dans l'île de Sky, en Écosse; le lias est modifié près de quelques-uns d'entre eux, tandis qu'il ne l'est nullement près d'autres, sans qu'on puisse se rendre compte de la cause de cette différence. (Oenhausen et Von Dechen. *Karstens Archiv.*, t. I, 2ᵉ série, p. 99). Les roches du terrain de transition des Vosges, dans lesquelles le granite a pénétré en filons, présentent des différences bien plus grandes encore : tantôt la modification est insensible, comme dans la vallée de Wesserling; tantôt elle est fortement prononcée, comme à Andlau et à Barr.

(1) Durocher. Mémoire déjà cité.

(2) Le terrain de transition est modifié d'une manière beaucoup plus complète et sur plus d'étendue, dans le haut de la vallée de Barr que dans les vallées de Villé et d'Andlau; cela paraît résulter de ce qu'au lieu de border simplement le granite, il forme dans la première localité une longue bande qui est comme encastrée au milieu du granite et de la syénite. (*Description géologique du Bas-Rhin*, p. 54.)

(3) Dans son travail sur le métamorphisme de contact, M. Delesse en a rapproché et examiné de nombreux exemples. (*Annales des mines*, 5ᵉ série, t. XII, p. 89.)

comme le marbre statuaire; ailleurs ce sont des grès qui sont changés en quartzite (île de Sky).

Les combustibles minéraux se sont généralement modifiés en perdant une partie de leurs éléments constitutifs (1). C'est ainsi que le lignite a été changé en houille, en anthracite et parfois même en graphite; (graphite exploité à Omenak au Groënland, dans le terrain tertiaire, terrain où il est également connu à Java). La houille est quelquefois passée également à l'un de ces deux derniers états (graphite d'Écosse, graphite et anthracite de Worcester près Boston, États-Unis). Plus rarement la houille et le lignite se sont transformés en une sorte de coke (2). Du bitume accidentellement isolé de ces combustibles s'est fixé dans des roches plus ou moins voisines (Lobsann dans le Bas-Rhin, Hering en Tyrol).

Le plus souvent il s'est développé de nouvelles combinaisons cristallines, soit avec les éléments qui préexistaient dans la roche, soit avec le concours d'éléments nouveaux qui y ont été introduits, soit enfin par l'élimination de quelques-uns de ceux qui s'y trouvaient (3).

Principaux minéraux développés.

Parmi les minéraux qui se sont le plus fréquemment formés dans les schistes argileux, on peut citer : la mâcle ou chiastolithe, la staurotide, le disthène, le mica qui est souvent en paillettes très-petites et appartient à deux

(1) Ce qui n'a pas empêché qu'ils ont souvent acquis aussi de nouveaux minéraux comme les autres roches, par exemple des zéolithes.

(2) Cette dernière transformation signalée près de roches trappéennes, par exemple dans le pays de Newcastle, n'a pas été observée jusqu'à présent à proximité de roches granitiques.

(3) C'est ce dernier cas qui paraît être arrivé pour les quartz grenus du Brésil.

espèces, les feldspaths orthose et anorthose, l'amphibole qui est quelquefois assez abondant pour constituer un schiste amphibolique (1), la tourmaline (2), etc. Ces minéraux se rencontrent en général dans le voisinage du granite.

C'est principalement dans les calcaires qu'il s'est développé une grande variété de minéraux, parmi lesquels je mentionnerai le grenat, l'idocrase, l'amphibole, la wollastonite, l'épidote, la paranthine, le dipyre, la couzeranite, le mica magnésien, la gehlénite, le chondrodite, le spinelle (3), la serpentine, le talc, la chlorite, la terre verte, les zéolithes, certaines argiles, etc. Ces divers minéraux n'appartiennent d'ailleurs pas exclusivement aux seules roches calcaires (4). Ainsi les zéolithes se rencontrent non-seulement dans des calcaires, mais aussi dans les roches argileuses, les grès, quelquefois même les combustibles minéraux, lorsque ces roches ont été traversées par des éruptions trappéennes (5).

Dans le voisinage de roches éruptives de toute espèce, granite et autres, le quartz s'est souvent accumulé, soit en masses cristallines ou compactes, soit à

(1) Environs de Christiania.

(2) Hornfels du Hartz.

(3) Monzoni, Somma; calcaire silurien de Sparta aux États-Unis.

(4) Cependant quelques-uns, comme la wollastonite et la gehlènite, n'ont jusqu'à présent été trouvés que dans le calcaire.

(5) Calcaire tertiaire du conglomérat du Puy de la Piquette, marnes des îles Cyclopes, avec beaux cristaux d'analcime, schistes argileux d'Andreasberg, au Hartz, et de l'île d'Anglesey, grès tertiaire de Wildenstein en Véteravie, d'apparence vitrifiée. Des zéolithes se sont même développées aussi dans le granite, près des filons de basalte qui le traversent, par exemple dans l'île d'Arran (Boué. *Essai géologique sur l'Écosse*, p. 499), et à Haustein dans la Forêt-Noire (Schill. *Neues Jahrbuch*, 1857, p. 36).

l'état de jaspe (1). Cette sorte d'ubiquité appartient encore aux autres minéraux des filons métallifères, tels que les carbonates à base de chaux, de magnésie et de fer, la baryte sulfatée, le spath fluor, le fer oligiste (2).

Comme exemples de ces actions, dont les variétés sont sans nombre, je rappellerai la localité classique du Hartz, où le schiste avoisinant le granite (hornfels) prend du mica, du feldspath, de la tourmaline, de la chlorite, du grenat (3); le Cornouailles où l'on rencontre les effets du même genre (4), les Vosges (5), les Pyrénées, la Bretagne (6), la Norwége, etc.

La roche transformée devient même parfois tout à fait semblable à une roche éruptive.

Quelquefois les roches qui avoisinent le granite ou la syénite sont tellement modifiées qu'elles prennent elles-mêmes tout à fait les caractères d'une roche éruptive. Ainsi, dans les Vosges, le schiste argileux passe par degrés à des pâtes de nature feldspathique, quelquefois porphyroïdes, et à des porphyres verts parsemés d'anorthose et d'amphibole. Des faits semblables ont été observés dans beaucoup d'autres contrées (7).

La roche transformée est souvent devenue amygda-

(1) Toscane, Grèce, Oural, etc.

(2) Tantôt le quartz a été simplement isolé par la décomposition de silicates préexistants, comme on le verra dans la 3e partie; tantôt il résulte, comme les autres gangues des filons métallifères, d'un *apport* bien manifeste.

(3) D'après Hoffmann et Zincken.

(4) De la Bèche. *Geological report on Cornwall*, p. 267.

(5) Daubrée. *Description géologique du Bas-Rhin*, p. 32 et 52

(6) D'après les mémoires précités de Palassou, Dufrénoy et de M. Durocher.

(7) Aux environs de Dublin, d'après la description de M. Scouler, les modifications seraient identiques à ce que l'on a observé dans les Vosges (*Bull. de la soc. géologique de France*, 1re série, t. VII). Beaucoup de porphyres verts pyroxéniques et de jaspes de l'Oural ont été attribués par M. G. Rose, sir Roderick Murchison et M. Le Play à un métamorphisme (*Comptes rendus*, t. XIX, p. 857, *Reise nach Oural*, t. II, p. 185).

loïde ; dans certaines régions de l'Allemagne, elle porte alors le nom de schaalstein (1).

Modification de la roche éruptive elle-même.

On sait en outre que la roche éruptive a souvent subi elle-même des modifications dans le voisinage des roches encaissantes (2).

Action différente des roches, selon qu'elles sont acides ou basiques.

Les diverses transformations que je viens de signaler forment donc, autour des granites et des autres roches éruptives, comme des auréoles irrégulières. M. Élie de Beaumont a montré que suivant que la roche est acide, c'est-à-dire avec excès d'acide silicique, ou qu'elle est basique, les gîtes métallifères en relation avec elle présentent deux types distincts. Il en est de même des auréoles métamorphiques dont il est question, et les observations de M. Delesse ont contribué à le faire reconnaître. Ainsi, d'une part, les zéolithes qui ont si souvent pris naissance près des roches trappéennes n'ont pas été signalées près d'épanchements de granite (3). D'autre part, cette dernière roche, à l'exclusion de toute autre, a produit certains minéraux, tels, par exemple, que les silicates alumineux connus sous les noms de mâcle et de staurotide, si communs dans les schistes argileux de la Bretagne. Des schistes micacés et feldspathiques enveloppent très-fréquemment les massifs de granite sur de grandes épaisseurs dans les Pyrénées et ailleurs ; on ne connaît rien d'analogue auprès des trapps.

---

(1) Ces roches amygdaloïdes passent fréquemment à des calcaires fossilifères, et prennent souvent elles-mêmes l'état de conglomérat (Steingraben dans les Vosges, Nassau, contrée de Brilon en Westphalie, où elles sont associées au porphyre labradorique, Paimpol en Bretagne, Lac supérieur et Nouvelle-Écosse). Certains spilites des Alpes et de l'Esterel sont considérés par M. Gras comme métamorphiques.

(2) D'où le nom d'endomorphisme proposé par M. Fournet ; souvent elle s'est imprégnée d'hydrosilicate magnésien, d'après M. Delesse.

(3) Durocher. Mémoire précité, p 607 et 614.

CHAPITRE II.

MÉTAMORPHISME RÉGIONAL (1).

Métamorphisme régional.

Je n'entends parler ici, je le répète, que des massifs schisteux dont l'origine métamorphique est clairement démontrée; je remets par conséquent à la troisième partie de cette étude les gneiss anciens, les micaschistes et autres roches subordonnées, qui sont inférieures aux terrains stratifiés fossilifères.

Des massifs considérables de roches sédimentaires, occupant des pays entiers, montrent souvent un métamorphisme prononcé, lors même qu'il est impossible de découvrir au milieu de ces terrains le moindre affleurement de roches éruptives (2).

La première phase est facile à reconnaître, dans les Ardennes, par exemple.

Cette modification est facile à constater dans les contrées où elle est assez peu intense pour n'avoir pas fait disparaître en entier le caractère sédimentaire de la roche; tels sont le pays de Galles, le Taunus et les Ardennes. Dans les terrains silurien et dévonien de ce dernier pays, par exemple, les roches sont en partie devenues schisteuses, et sur de grandes étendues, la chlorite s'est développée entre leurs feuillets, en innombrables cristaux microscopiques (3); le feldspath s'y est

(1) Le nom de métamorphisme régional que je propose ici me paraît plus juste que celui de métamorphisme *normal*, et moins vague que la dénomination de métamorphisme *général*.

(2) La différence dans la nature des combustibles minéraux, lignite, houille, anthracite, qui varient suivant les terrains, peut être considérée comme un premier exemple de métamorphisme opéré loin des roches éruptives, et sur des substances peut-être plus *impressionnables* que les roches pierreuses. C'est ainsi qu'il n'y a que de l'anthracite dans les Alpes, et dans les schistes talqueux de la Basse-Loire, et que le terrain éocène de la Toscane renferme une houille véritable (Monte-Bamboli).

(3) L'analyse a fait reconnaître à M. Sauvage l'existence de

glissé aussi quelquefois; de plus, une multitude de veines de quartz, les unes parallèles, les autres obliques aux feuillets, se sont isolées dans leur intérieur, et ces veines renferment souvent elles-mêmes les minéraux qui viennent d'être cités; enfin les grès se sont changés en quartzite (1). Or il n'est guère permis d'admettre que des terrains stratifiés et fossilifères aient pu posséder originellement ces caractères minéralogiques; aussi chacun admet-il qu'ils doivent leur nature actuelle à une transformation subie depuis leur dépôt.

Elle sert de transition à une phase plus avancée, telle que la présentent les roches des Alpes centrales.

Mais, quand le même phénomène se présente dans une phase plus avancée, il faut un examen plus attentif pour le constater, et même on n'arrive pas toujours à en acquérir la certitude, parce que le type primitif a été plus ou moins complétement effacé par les actions chimiques postérieures à la formation de la roche sédimentaire. Ainsi, dans les puissants massifs de roches cristallines des Alpes, on trouve, de même que dans les Ardennes, le schiste chloritique avec veines de quartz et souvent de chlorite, mais il y est en général mieux cristallisé (Zillerthal en Tyrol, Salzbourg). Il est associé à une série d'autres roches schisteuses cristallines, de nature variée, qui alternent entre elles d'une manière irrégulière, notamment le schiste talqueux, les schistes verts (2), le schiste amphibolique et même certaines

---

la chlorite, même dans les variétés de phyllade où l'œil ne la distingue pas. C'est dans les mêmes conditions que se trouve la séricite dans les schistes du Taunus.

(1) *Explication de la carte géologique de France*, t. I, p. 77. Durocher, Mémoire précité, p. 603.

(2) Les roches nommées *schistes verts* par M. Studer, et qui sont certainement métamorphiques, ont été récemment très-bien étudiées par M. de Rath; elle sont de composition très-variable; elles renferment souvent de l'oligoclase et de l'albite (*Zeitschrift der deutsch. geol. Gesellschaft*, t. IX, p. 211).

diorites schisteuses (1), le gneiss talqueux (décrit par Saussure sous le nom de granite veiné), le quartzite (2), des calcaires schisteux et souvent micacés, plus rarement des dolomies et des gypses parsemés également de minéraux variés (environs d'Airolo) (3). Cependant, malgré l'état éminemment cristallin de ces roches, la plupart des géologues qui ont décrit les Alpes les ont considérées comme d'origine sédimentaire.

Preuves du métamorphisme de certains grands massifs cristallins.

La conclusion que certains terrains cristallins et fort développés, tels que ceux des Alpes, sont métamorphiques, s'appuie sur plusieurs preuves, qui sont, du reste, à peu près du même ordre que celles qui démontrent le métamorphisme opéré dans le voisinage des roches éruptives. Je signalerai les suivantes :

1° Analogie de composition avec les roches sédimentaires

1° L'analogie de composition qui unit certains groupes de roches cristallines aux roches sédimentaires, est frappante encore aujourd'hui, malgré les modifications que les premières paraissent avoir subies. On y trouve, en effet, comme dans les roches sédimentaires, des bancs de calcaire, de dolomie, de gypse, de roche quartzeuse ou quartzite, enfin des schistes chloritiques et talqueux, qu'il serait souvent impossible de distinguer des roches de même nature, qui sont subordonnées à des terrains siluriens bien caractérisés.

---

(1) Nous avons déjà dit plus haut (page 71) que les diorites schisteuses de l'Oural sont généralement considérées comme métamorphiques.

(2) Les quartzites ont donné lieu à de très-nombreuses observations, parmi lesquelles je rappellerai celles de Macculoch pour l'Ecosse (*Transactions of the geological society of London*, 1re série, t. IV, p. 264; 2e série, t. I, p. 53); celles de M. de Humboldt pour les Andes (*Cosmos*, t. I, p. 305); celles de M. Élie de Beaumont pour les Alpes.

(3) La serpentine elle-même, dans certains de ses gisements, dans les Alpes, l'Oural, les Alleghanis et ailleurs, paraît résulter du métamorphisme de différentes roches, amphiboli-

Je rappellerai aussi que la composition élémentaire de certains schistes argileux des terrains de transition est souvent très-sensiblement la même que celle du granite et du gneiss, ainsi que l'a remarqué M. Bischof.

2° Passage tout à fait insensible des roches cristallines aux roches fossilifères.

2° Une même contrée présente des passages, incontestablement graduels, des roches cristallines aux roches stratifiées fossilifères. Ces transitions insensibles, qui empêchent d'établir une ligne de démarcation entre les roches des deux catégories, et sur lesquelles Werner s'était fondé pour donner le nom de *terrain de transition* (Uebergangsgebirge) au groupe où elles sont le plus fréquentes, ont été trop souvent décrites pour qu'il soit nécessaire de s'étendre sur ce sujet (1).

Il est toutefois des localités, surtout dans les Alpes, où des roches cristallines sont enchâssées au milieu de roches sédimentaires peu modifiées.

3° Fossiles animaux conservés au milieu de roches cristallines.

3° On sait que la cristallisation qui s'est opérée à proximité des roches éruptives, n'a pas toujours effacé la trace des fossiles. Il en subsiste encore des vestiges bien distincts au milieu de roches parsemées de silicates cristallins. Il suffit de rappeler le calcaire silurien de la Norwége avec fossiles, qui renferme, à Brevig, de la pa-

---

ques et autres, ainsi que le montrent de très nombreuses observations.

(1) Parmi les exemples sans nombre que l'on pourrait citer, il suffira de rappeler la Bretagne (*Explication de la carte géologique de France*, t. I, p. 234); la Saxe, où les transitions ont été si bien décrites par Naumann; les Alpes du Dauphiné, de la Tarentaise, de la Suisse, du Tyrol, de Saltzbourg, de la Carinthie, d'après MM. Brochant, Élie de Beaumont, Sismonda, Gras, Lory, Studer, Escher, Lardy, Favre, Murchison, Credner et beaucoup d'autres; l'Oural d'après Murchison et G. Rose, les Etats-Unis d'après Lyell.

Les schistes verts forment, dans diverses régions des Alpes (Grisons, Piémont, etc.), le passage entre les roches évidemment sédimentaires et les roches cristallines (Studer. *Physikalische Geographie*, t. I, p. 148).

ranthine et du grenat, et, à Gjellebeck, de l'amphibole avec de l'épidote; le calcaire jurassique à dipyre, d'Angoumert dans l'Ariége; les schistes de la Bretagne, si bien décrits par M. Boblaye, où les mêmes échantillons renferment à la fois des mâcles de plusieurs centimètres de longueur avec des orthis, des spirifères et des calymènes; le calcaire blanc subcristallin avec encrines, découvert par MM. Murchison et de Verneuil dans l'Oural, sur les bords de la rivière Miask, au milieu d'une région de granite, de serpentine et de roches métamorphiques (1); enfin, dans les Vosges, la roche amphibolique de Rothau, où les polypiers ont été remplacés, sans être déformés, par des cristaux d'amphibole, de grenat et d'axinite (2).

Or il en est de même pour les massifs de terrains cristallins qui nous occupent; depuis l'exemple cité par Brochant, MM. de Charpentier, Lardy et Studer ont découvert dans le voisinage du Saint-Gotthard des bélemnites au milieu de schistes micacés avec grenat (3).

La possibilité d'une transformation paraît d'ailleurs démontrée, par les blocs provenant de la Somma, où il y a toutes sortes de passages depuis le calcaire compacte de l'Apennin, avec pétoncles, jusqu'aux calcaires amellaires et aux dolomies chargés de silicates cristallisés.

4° Empreintes végétales conservées dans les mêmes roches.

4° Dans les roches où l'état cristallin est encore plus prononcé, alors qu'on n'y aperçoit plus de formes animales, des débris de plantes se sont quelquefois conservés. On rencontre, par exemple, des empreintes végé-

(1) *Russia in Europa and the Oural mountains*, t. I, p. 420.

(2) *Annales des mines*, 5ᵉ série, t. XII, p. 318.

(3) Particulièrement au col de la Nufenen près Airolo. M. de Charpentier avait déjà trouvé en 1822 des bélemnites dans le calcaire prétendu primitif du Col de Seigne (*Cosmos*, t. I, p. 541).

tales dans des roches feldspathiques et micacées, si cristallines qu'on pourrait les prendre pour des roches éruptives, surtout si on les jugeait sur des échantillons isolés. Tels sont la grauwacke feldspathisée de Thann, les schistes de Bussang dans les Vosges, la *pierre carrée* des bords de la Loire, fréquemment associée à l'anthracite, roches que l'on rapporte au terrain carbonifère inférieur ou au terrain anthraxifère.

5° Vestiges charbonneux, vraisemblablement d'origine organique.

5° Quand les formes végétales elles-mêmes ne s'y rencontrent plus, les roches schisteuses cristallines qui nous occupent renferment souvent encore des combinaisons charbonneuses qui, selon toute probabilité, sont d'origine organique. C'est ainsi que les schistes micacés d'Airolo, parsemés de grenats et de longs prismes d'amphibole, contiennent encore, d'après l'essai que j'en ai fait, jusqu'à 5 pour 100 de carbone (1) : il en est de même de beaucoup de schistes ardoisiers (2).

Le métamorphisme de juxtaposition et le métamorphisme régional se distinguent surtout par leur étendue.

Il résulte de tout ce qui précède, qu'il serait difficile d'établir une distinction nette entre le métamorphisme de juxtaposition et le métamorphisme régional, en se fondant seulement sur les caractères minéralogiques : les deux phénomènes diffèrent surtout par leur étendue.

Les roches schisteuses cristallines se rencontrent principalement dans les terrains les plus anciens.

C'est principalement dans les étages inférieurs de la série des terrains stratifiés que les effets du métamorphisme régional sont remarquables.

Terrains paléozoïques modifiés sur toute la longueur de l'Oural.

Un magnifique exemple de la transformation des terrains paléozoïques se rencontre dans la chaîne de l'Oural; l'origine sédimentaire et l'âge des schistes cristallins qui la composent, ont été, en effet, mis hors de doute dans le beau travail de MM. Murchison, de

(1) Après avoir enlevé par un acide le carbonate de chaux, on a dosé le carbone par l'oxyde de cuivre, comme dans les analyses organiques.

(2) On peut même croire que la matière bitumineuse, con-

Verneuil et Keyserling (1). Les terrains siluriens très-faiblement consolidés sur une partie de la Russie, se transforment dans la chaîne en schistes cristallins qui ont conservé çà et là, comme pour attester leur origine, des lambeaux de roches fossilifères. Il en est de même des roches du terrain carbonifère : les calcaires blancs et tendres de Moscou se retrouvent dans l'Oural avec les mêmes fossiles (*productus gigas et spirifer mosquensis*), mais sous la forme de calcaires durs, foncés et cristallins.

Le métamorphisme n'est pas en relation constante avec l'ancienneté du terrain.

Cependant, le métamorphisme régional n'est pas exclusivement restreint aux étages les plus anciens, et, d'un autre côté, il ne leur appartient pas nécessairement. Ainsi, d'une part, on trouve des schistes, devenus cristallins, jusque dans les couches à bélemnites, et même jusque dans le terrain nummulitique (comme dans les Grisons) (2). D'un autre côté, certains dépôts siluriens sont à peine modifiés, même dans leurs couches inférieures, ainsi qu'on le voit en Russie, en Suède, aux États-Unis (3).

L'état si remarquablement cristallin de beaucoup de terrains paléozoïques ne doit donc pas être attribué exclusivement, ainsi qu'on l'a prétendu, à une certaine condition générale qu'aurait présentée le globe à l'époque de leur dépôt, mais bien à des actions particulières qui ont affecté certaines régions préférablement à d'autres.

---

statée par M. Delesse dans la protogyne du Mont-Blanc, est d'origine organique.

(1) *Russia*, t. I, p. 402, 438 et 465.

(2) D'après sir R. Murchison, ces roches se rapprochent même du gneiss, *Geol. quart. journ.*, t. V, 211. 1848.

(3) D'après les observations toutes récentes de Sir Roderick Murchison, le métamorphisme a joué, dans la constitution du

CHAPITRE III.

MÉTAMORPHISME DE STRUCTURE.

Caractères des feuillets; leur relation avec la stratification.

Beaucoup de massifs de roche se laissent diviser plus ou moins nettement en feuillets parallèles (1). Ces feuillets ne sont pas un clivage de cristallisation ; ils ne sont pas dus non plus à la stratification.

Le plan des feuillets est fréquemment oblique à celui des couches. Cependant il y a des contrées où la disposition transversale est exceptionnelle et où les feuillets sont en général parallèles à la stratification (2).

La structure feuilletée n'est pas exclusivement développée dans les roches argileuses.

Cette structure feuilletée est surtout développée dans les schistes argileux ou phyllades ; mais elle n'en est pas l'apanage exclusif et se poursuit dans des roches de nature différente, tels que les quartzites, les grès, les calcaires, surtout lorsque ceux-ci sont impurs.

Effets de déformation et d'étirement observés dans les roches schisteuses.

Diverses circonstances montrent que les roches feuilletées ont été soumises à des actions mécaniques, principalement à des pressions énergiques qui y ont produit des effets indélébiles. La plupart des fossiles que renfermaient ces roches ont été refoulés et étirés d'une manière très-caractéristique.

Elles ont probablement acquis leur structure feuilletée sous l'influence de pressions et de glissements.

C'est aux glissements qui sont résultés de ces pressions que la structure feuilletée paraît devoir son ori-

---

terrain silurien de l'Écosse, un rôle d'une importance qu'on ne soupçonnait pas.

(1) Souvent le joint ne se montre pas plus dans la roche que le clivage ne s'aperçoit dans les cristaux, avant qu'on l'ait fait naître par le choc; il est en quelque sorte latent, ainsi qu'on le reconnaît dans les carrières d'ardoises.

(2) Ce parallélisme habituel a été remarqué au Hartz, en Saxe, en Bretagne, en Ecosse, en Devonshire et dans le système du Rhin, par MM. Hausmann, Naumann, Durocher, Macculoch, de la Bèche, Baur et de Dechen.

gine, comme d'ailleurs le confirmera l'expérience que nous signalerons bientôt.

Autres divisions des roches qui paraissent résulter des mêmes pressions.

Certaines particularités de structure moins prononcées que la schistosité ou le clivage proviennent sans doute aussi d'actions mécaniques. Tels sont les *joints secondaires* connus de ceux qui travaillent les ardoises (1); la structure fibreuse, qui résulte comme d'un plissement des feuillets (2); la structure dite pseudo-régulière, fréquente dans les quartzites et dans la houille. Ces divers modes de division seraient donc à signaler aussi comme le résultat d'un métamorphisme de l'espèce qui nous occupe.

La structure feuilletée ne se trouve que dans les régions disloquées.

La structure schisteuse anormale, ou, en d'autres termes, la structure feuilletée, qui ne provient pas de la stratification par dépôt, quoique très-fréquente dans les terrains anciens, ne s'y trouve pas toujours et ne leur est pas exclusivement propre. D'une part, on ne rencontre pas de véritables phyllades dans les couches siluriennes de la Suède, de la Russie ou des États-Unis, qui ont conservé leur horizontalité première, et qui ont été mentionnées plus haut comme n'étant pas généralement métamorphisées; d'autre part, des schistes propres à être exploités comme ardoises sont connus dans des terrains plus récents qui ont été disloqués, comme dans le terrain crétacé des Pyrénées et de la Terre de Feu (3), et dans le terrain nummulitique de la Suisse,

---

(1) Le principal de ces joints secondaires est nommé *longrain* par les ardoisiers des Ardennes.

(2) La structure bacillaire de certains calcaires des Alpes, tels que celui de Klam en Tyrol, en est un exemple. Favre. *Géologie du Tyrol allemand*, Bibliothèque de Genève, 1849.

M. de la Bèche a donné des exemples de ces divisions dans son *Geological report on Cornwall*, p. 271.

(3) D'après M. Darwin.

aux environs de Glarus. Ainsi, l'origine de la structure feuilletée, de même que l'état métamorphique, paraît se lier essentiellement à l'existence de dislocations.

CHAPITRE IV.

DOLOMIE, GYPSE, SEL GEMME, SOUFRE ET DÉPÔTS BITUMINEUX DANS LEURS RAPPORTS AVEC LE MÉTAMORPHISME.

Dolomies d'origine epigène.

On sait que certaines dolomies résultent d'une transformation du calcaire (1). Cette épigénie peut s'expliquer, ainsi que l'ont confirmé les expériences synthétiques qui ont été faites sur ce sujet, par la réaction de combinaisons magnésiennes sur le carbonate de chaux. Rien ne prouve d'ailleurs que la transformation en dolomie se soit toujours produite sous l'influence des mêmes agents, et que la dolomie du Campo-Longo, par exemple, avec ses tourmalines, ses corindons et ses minéraux variés, soit à assimiler à la dolomie d'autres régions des Alpes (2) et de Nice, ou à celle qui avoisine les gîtes de calamine de la Belgique.

Dolomies en couches régulières subordonnées aux terrains stratifiées.

Mais il existe des dolomies, et c'est le cas du plus grand nombre, qui sont disposées par couches régulières, souvent horizontales, constituant des étages géognostiques très-étendus. Quand elles renferment des vestiges de coquilles, le têt en a disparu ; elles sont souvent cristallines et criblées de cavités de manière à rappeler une substitution. Il est possible que la masse principale de ces dernières dolomies ait été précipitée

---

(1) Au simple exposé des faits, j'ajouterai dans ces trois derniers chapitres quelques considérations théoriques; cela me dispensera de revenir sur ces phénomènes dans la troisième partie.

(2) Voir notamment les mémoires de M. Studer et la *Physikalische Geographie* du même auteur, t. I, p. 146.

directement (1). Mais à raison de la disparition des coquilles, il est difficile de ne pas admettre, avec M. Élie de Beaumont, que ce second cas se rapproche du premier, par la réaction qu'aurait exercée sur la matière précipitée le milieu où s'est opérée la précipitation, réaction telle que le carbonate de chaux aurait disparu. On remarque, en effet, que le calcaire pur n'alterne jamais avec elles.

Leur association à de l'anhydrite, du gypse et du sel gemme.

Les dolomies stratifiées sont, en général, associées à des dépôts d'anhydrite et de gypse, roches qu'on a considérées également comme dues à une épigénie (2); elles accompagnent fréquemment aussi des dépôts de sel gemme. Ces trois dernières roches, qui offrent dans leurs allures des analogies frappantes, ont été, de même que la dolomie, rapportées à deux types de gisement. Le plus souvent, elles sont subordonnées régulièrement à des terrains stratifiés, dont elles constituent un élément caractéristique, ainsi qu'on le voit dans le trias de l'Europe occidentale, dans celui de l'Espagne, ou dans le terrain tertiaire des Carpathes. Ailleurs, ce sont des dépôts adventifs qui paraissent se lier à des dislocations, comme on l'admet pour les gîtes des Alpes du Salzbourg et de la Bavière, ceux des Pyrénées et de l'Algérie. Ainsi le caractère de double origine attribué aux dolomies se retrouve dans les gypses, anhydrites et sel gemme qui les accompagnent.

Teinte rouge et bariolures qui caractérisent les terrains salifères.

Un caractère très-remarquable de tous les terrains salifères, et qui dénote aussi les analogies et la singula-

(1) Par des réactions sur lesquelles M. de Sénarmont et M. Forchhammer ont fixé l'attention (*Annales de chimie et de physique*, t. XXVIII, p. 710; et *Erdmann Jarhb. fur pract. Chem.*, t. XLIX, p. 52, 1850).

(2) Voir les observations de M. Élie de Beaumont sur ce sujet. *Explication de la carte géologique de France*, t. II, p. 90.

rité de leur formation, ce sont les teintes rouges, unies ou bariolées, que présentent les argiles, les grès et même certains amas de sel qui les composent. Je ne pourrais que reproduire ici les considérations par lesquelles M. Élie de Beaumont a rapproché ces divers faits connexes, et montré que dans la masse d'eau qui a déposé les marnes irisées, il s'est passé des phénomènes analogues, par quelques-uns de leurs résultats, à ceux qui accompagnent les phénomènes volcaniques (1).

Ces terrains à teinte rouge sont souvent superposés à des couches parfaitement régulières dont la coloration ne présente rien d'anormal; telles sont les marnes irisées qui reposent sur le muschelkalk. Cette circonstance, jointe à la considération des vastes superficies qu'ils occupent souvent, ferait croire que la chaleur du globe n'aurait exercé son action sur eux que d'une manière indirecte, et en quelque sorte détournée, en échauffant l'eau de la mer. Ce serait donc peut-être à la faveur d'une chaleur élevée, et d'actions chimiques aux-

(1) Élie de Beaumont. *Explication de la carte géologique de France*, t. II, p. 94.

M. de Sénarmont a reconnu que le peroxyde de fer peut se déshydrater dans le sein même de l'eau, à des températures comprises entre 160 et 180 degrés. Cette réduction a même déjà lieu, d'après une expérience que j'ai faite, à 150 degrés seulement, dans une dissolution saturée de chlorure de sodium.

J'ai aussi vérifié par l'analyse que les parties rouges des argiles bariolées ne diffèrent pas seulement des parties vertes ou grises par l'état de combinaison du fer, mais aussi par une proportion notablement plus forte de ce métal. Cette observation m'a conduit à imiter tout à fait les bariolures ordinaires des argiles, en faisant passer à chaud sur de l'argile ferrugineuse et successivement, des vapeurs d'acide chlorhydrique et d'eau. Certaines parties de l'argile se décolorent, tandis que les parties voisines se teignent en rouge aux dépens des premières.

quelles la concentration du chlorure de sodium n'était pas étrangère, que la mer aurait teint elle-même les terrains salifères, laissant ainsi une sorte de témoignage d'une température qu'elle aurait exceptionnellement éprouvée à certaines époques et dans des portions étendues de son bassin.

Epigénie immédiate dans diverses couches métallifères, comparable à la formation des dolomies.

On vient de dire que les dolomies régulièrement stratifiées sont attribuées à une épigénie du calcaire et que c'est au moment du dépôt de ce dernier, et avant qu'il fût protégé par d'autres sédiments, que la transformation aurait eu lieu ; or il en est précisément de même pour certaines couches métallifères. Le schiste cuivreux du Mansfeld, les gîtes de fer lenticulaires de la Voulte et de Privas, les couches avec jaspe et minéraux métalliques des environs de Nontron ont été, ainsi que l'a fait remarquer M. Gruner, formés antérieurement à toutes les assises qui les recouvrent aujourd'hui (1). Cette sorte d'*épigénie immédiate*, dans l'eau même où ces divers dépôts se sont formés, paraît donc constituer un caractère commun aux dolomies, aux roches rubéfiées et bariolées, ainsi qu'à beaucoup de couches métallifères.

Association intime de la dolomie à certains gîtes métallifères.

Comme autre rapprochement avec les mêmes formations, je remarquerai encore que, dans des terrains d'âge varié, les gîtes métallifères sont souvent associés à la dolomie d'une manière si intime qu'on ne saurait méconnaître qu'il y a un lien d'origine entre ces deux sortes de dépôts. On peut citer comme exemple de ce fait, les amas de calamine superposés au calcaire carbonifère de la Vieille-Montagne et de l'Eifel (2) ; ceux

(1) *Annales des mines*, 4e série, t. XVIII, p. 91.
(2) Max Braun. *Zeitschr. d. deutschen geologischen Gesellschaft.* Jarhrg 1857. Notamment à Stolberg, Gaudry. *Bulletin de la société géologique*, 2e série, t. VIII, p. 105.

de San-Juan de Alcarras et de la province de Santander en Espagne; les gîtes de même métal, du muschelkalk de la Silésie et de la Pologne (1); la dolomie zincifère d'Angleterre; les petits dépôts calaminaires de la France centrale, tels que Durfort (Lozère), Combecave (Lot), Alloue (Charente); les gîtes de galène des Alpujarras; les amas de fer de Vicdessos et du Canigou dans les Pyrénées; les gîtes de manganèse du Nassau et ceux de Nontron (Dordogne), etc. (2).

Gisement du soufre; relation de son origine avec celle du gypse.

Le soufre natif dans ses principaux gisements est en général associé à des dépôts de gypse (3), soit par la relation de cause à effet, soit par la relation d'effet à cause. C'est ce qui se voit en Sicile, dans plusieurs régions de l'Italie, aux environs de Wieliczka en Pologne (4), de Teruel en Espagne (5) et sur les bords du Volga (6). Que le soufre soit arrivé de la profondeur à l'état d'hydrogène sulfuré, de même que dans les solfatares et certains gîtes métallifères de la Toscane où il se dépose journellement encore sur les boisages des

(1) Mémoires de MM. Karsten, de Carnall et autres sur cette contrée intéressante.

(2) On pourrait comprendre aussi dans cette énumération la couche des schistes cuivreux du Mansfeld, les couches de grès plombifère et cuprifère de la Moselle, qui paraissent avoir été formés, de même que les couches citées plus haut par M. Gruner, antérieurement à toutes les couches qui les recouvrent aujourd'hui.

(3) Quelquefois aussi à l'alunite, et plus rarement au sulfate de strontiane, comme en Sicile.

(4) Zeuschner. Dépôt de soufre de Zwoszowice. *Annales des mines*, 4e série, t. XVIII, 1850.

(5) Les couches tertiaires de Teruel, où les lymnées sont remplies de soufre sans que le têt de ces coquilles ait disparu, et où la même substance s'est substituée aux tiges de chara, sont bien connues par les descriptions de MM. Esquerra del Bayo, Max Braun, de Verneuil et Collomb.

(6) Pallas, t. I, p. 197 et 202; Murchison. *Russia*.

galeries, et qu'il se soit ensuite partiellement transformé en sulfate de chaux par une combustion plus ou moins complète ; ou bien, que des couches de sulfate de chaux aient éprouvé une réduction ultérieure et produit du soufre par une réaction bien connue, sous l'influence des matières organiques auxquelles il est souvent encore associé (1), il y a dans l'un et l'autre cas, entre le gypse et le soufre, des relations de métamorphisme ou d'épigénie.

On peut remarquer toutefois que le premier phénomène paraît à peu près constamment accompagné d'une température élevée, tandis que la réduction des sulfates, même à l'état de dissolution, semble paralysée par toute élévation de chaleur capable d'arrêter les fermentations ou décompositions putrides, qu'éprouvent spontanément les matières organiques (2).

Gîtes de bitume et d'autres carbures d'hydrogène; salses; volcans de boue.

Les bitumes et autres carbures d'hydrogène, selon leur état solide, liquide ou gazeux, tantôt imprègnent des bancs, tantôt en découlent (pétrole), tantôt s'échap-

(1) C'est sans doute à un phénomène de ce genre qu'est due l'attaque du doublage des navires dans certaines mers d'Afrique, ainsi que ce fait observé par le capitaine Wilmot sur les côtes du même continent, qu'il se dépose dans la mer du soufre, mélangé à peu près à poids égal à une matière organique (l'Institut, 13 mars 1844).

(2) La réduction du sulfate en sulfure n'a pas lieu à des températures très-élevées, d'après des expériences de M. de Sénarmont; ainsi les circonstances qui conviennent à la fermentation putride sont favorables à la réduction des sulfates en sulfures.

J'ajouterai toutefois que le cuivre sulfuré s'est formé et a cristallisé à une température d'environ 70 degrés dans l'eau thermale de Plombières, ainsi que je l'ai annoncé ailleurs, *Annales des mines*, 5e série, t. XII, p. 294. Ce phénomène de réduction explique peut-être l'origine de certaines couches de sulfures métalliques, telles que le schiste cuivreux du Mansfeld.

pent du sol, comme dans les salses, les volcans de boue, les sources inflammables qui d'ailleurs ne sont en général que des évents de dépôts bitumineux (1). Les divers gisements bitumineux présentent comme traits généraux ou au moins remarquablement fréquents :

1° D'être associés à des terrains salifères (Soultz-sous-Forêts dans le Bas-Rhin, Landes, saline de Teklenbourg dans le nord de l'Allemagne, sel décrépitant de Wielicska et autres régions des Carpathes, Brazza près de Spalatro en Dalmatie, Albanie, Perse, Chine, États-Unis, etc.) ;

2° D'être situés dans le voisinage de dépôts de combustibles ou de couches chargées de débris végétaux (Lobsann, Basses-Alpes, Seefeld et Hering en Tyrol, Bovey en Devonshire, Derbyshire, environs de Newcastle et de Glasgow, etc.) ;

3° D'être, soit rapprochés d'accidents ignés, anciens ou modernes, c'est-à-dire de volcans ou de roches éruptives, (Val di Noto près de l'Etna, Auvergne, Gaujac dans les Landes, où le bitume sort d'un terrain salifère renfermant du lignite au pied d'un pointement d'ophite, Java, Cap-Vert), soit associés à des terrains disloqués (Hering en Tyrol, salses de la Crimée, de la presqu'île de Taman (2) et de la mer Caspienne qui sont dans le prolongement du Caucase) ;

4° D'être fréquemment accompagnés de sources thermales souvent sulfureuses, et de dépôts de soufre (terrain permien du Volga, presqu'île de Kertch et diverses localités voisines du Caucase, environ de Mossoul en Perse). Ces deux dernières circonstances

(1) Cette dernière relation est évidente dans les Apennins, en Albanie, dans la presqu'île de Taman, aux environs de Tiflis, etc.

(2) *Mémoires de la Société géologique de France*, t. III, 1838.

paraissent résulter des associations qui ont été signalées plus haut.

Expérience relative à ce sujet.

Plusieurs de mes expériences rendent compte de ces relations. En soumettant des fragments de bois à l'action de l'eau suréchauffée, je les ai transformés, au milieu même de l'eau, en lignite, en houille ou en anthracite selon la température, et j'ai obtenu en outre des produits liquides et volatils ressemblant aux bitumes naturels, et possédant jusqu'à l'odeur caractéristique du pétrole de Bechelbronn. C'est ainsi qu'on conçoit la présence du bitume dans certains filons métallifères concrétionnés (Derbyshire, Camsdorf, Raibl en Carinthie).

Résumé.

En résumé les bitumes sont probablement des dérivés de substances végétales (1); ils paraissent ne pas être de simples produits de distillation sèche, mais avoir été formés avec le concours de l'eau, et peut-être sous pression; le graphite ne serait que le produit le plus épuisé de ces substances (2). Ces diverses combinaisons carburées se rattachent donc à des transformations qui se passent dans l'intérieur des roches, vraisemblablement sous l'influence d'une température élevée. L'activité et même la violence, parfois capable de produire de petits tremblements de terre, avec laquelle divers dégagements d'hydrogène carboné ont lieu dans la Tauride, aux bords de la mer Caspienne, aux environs de Carthagène dans l'Amérique du Sud, prouvent que les actions qui ont autrefois isolé le bitume continuent encore aujourd'hui.

(1) Quoique M. Berthelot et d'autres chimistes soient parvenus à l'aide de méthodes ingénieuses à obtenir, par voie synthétique, des combinaisons dites organiques, rien n'autorise jusqu'à présent à croire qu'il en puisse être ainsi pour les bitumes.

(2) Le graphite et le bitume sont associés à Java, à proximité des terrains volcaniques, et dans un terrain tertiaire à lignite, d'où il sort des jets d'hydrogène carboné.

CHAPITRE V.

GÎTES MÉTALLIFÈRES DANS LEUR RELATION AVEC LE MÉTAMORPHISME.

Les combinaisons métalliques provenant des profondeurs, se sont très-fréquemment accumulées dans les fentes que présentaient les terrains, et ont formé les filons métallifères.

Des combinaisons métalliques ont souvent accompagné les agents qui ont produit le métamorphisme.

Quelquefois aussi ces combinaisons et les divers autres composés qui les accompagnaient se sont répandues dans les roches, et en pénétrant la substance, lui ont fait subir des transformations profondes. C'est ainsi que s'y sont introduits, à proximité de roches éruptives, les amas de fer oligiste de Framont, les dépôts du Banat, des environs de Christiania et de Turjinsk, où les minerais métalliques sont enchevêtrés au milieu de silicates, produits en même temps qu'eux dans la roche sédimentaire elle-même. De même, l'étain est arrivé dans beaucoup des amas qu'il constitue aujourd'hui, en réagissant profondément sur les roches encaissantes, comme je l'ai montré depuis longtemps, et en y engendrant des minéraux caractéristiques.

Quand des massifs entiers de terrains ont subi des transformations, il arrive parfois que, sur de vastes étendues, des substances métalliques se sont logées entre leurs feuillets, dans des conditions telles qu'il est impossible de résister à l'idée que leur arrivée est liée à la cause même qui a produit le métamorphisme. Comme exemple, je citerai l'or associé à la pyrite de fer ou au mispickel dans le Zillerthal en Tyrol, dans la Galice en Espagne où il est en outre accompagné d'étain; mais c'est surtout dans l'Oural, au Brésil, dans les Alleghanis (1), que ces terrains, à la fois aurifères et métamorphiques, atteignent de grandes dimensions.

(1) Sur ce dernier pays, un mémoire récent de M. Lieber

En résumé les dépôts métallifères, ainsi que les épanchements siliceux qui sillonnent beaucoup de contrées, ne sont que des cas particuliers des phénomènes métamorphiques.

CHAPITRE VI.

DÉCOMPOSITION DES ROCHES SILICATÉES ET SOURCES MINÉRALES.

Des causes, paraissant avoir une certaine analogie avec celles qui ont changé les couches sédimentaires en roches cristallines, ont souvent produit un effet inverse, et ont transformé des roches silicatées cristallines en silicates hydratés, tantôt amorphes et terreux, tels que les argiles, la stéatite, la terre verte, tantôt eux-mêmes cristallins, comme les zéolithes.

Formation des argiles par les actions atmosphériques.

On sait, surtout depuis les recherches d'Ébelmen, comment les agents atmosphériques décomposent graduellement les roches silicatées (1). L'acide carbonique de l'atmosphère, l'acide nitrique qui s'y développe journellement, comme l'atteste le phénomène si général de la nitrification, enfin les acides organiques résultant de la décomposition des matières végétales, éliminent graduellement les alcalis, les terres alcalines, et les résidus, dans lesquels l'alumine se concentre de plus en plus, deviennent finalement des hydrosilicates d'alumine de la famille des argiles.

Elles ont souvent été produites par l'action d'émanations souterraines sur les roches préexistantes.

Mais ce n'est pas seulement au voisinage de l'atmosphère que les argiles ont pu dériver de la transformation des roches silicatées cristallines.

---

fournit des renseignements détaillés et intéressants (Cotta. *Gangstudien*, t. II. 1860.)

(1) Je ne puis mentionner ici les importants travaux sur ce sujet de MM. Fuchs, Berthier, Forchhammer, Turner, Fournet, Al. Brongniart, Malaguti et autres.

Fumarolles volcaniques.

Les fumarolles volcaniques réduisent souvent les masses qu'elles traversent en véritables argiles, ordinairement bariolées (îles Lipari, Solfatare de Pouzzoles, Islande, Açores, Kamtschatka) (1). C'est là sans doute l'origine des boues que rejettent parfois les grands volcans des Andes. L'acide carbonique suffit même pour produire une décomposition analogue, ainsi que M. Fournet l'a reconnu depuis longtemps en Auvergne.

Eaux alcalines.

Les solutions alcalines que renferment beaucoup de sources thermales, celles de Plombières par exemple, paraissent décomposer les roches silicatées, aussi énergiquement que le font les acides des fumarolles.

Association fréquente de gîte de kaolin et de halloysite à des gîtes métallifères.

Des effets semblables se constatent souvent dans le voisinage des dépôts métallifères. Ainsi le gîte de kaolin d'Aue, en Saxe, résulte certainement d'une décomposition du granite, près des filons de fer qui le traversent; cet exemple peut être considéré comme le type de beaucoup de faits du même genre (2). Les divers amas de kaolin exploités en Cornouailles sont aussi associés aux gîtes d'étain; ils portent, ainsi que je l'ai remarqué depuis longtemps, la date et comme le stigmate de leur origine, dans la substitution de l'oxyde d'étain et de la tourmaline aux cristaux de feldspath qui ont été dissous. Le kaolin de

---

(1) D'après les observations de Breislack, de MM. Hoffmann, Bunsen, Darwin et autres. M. Charles Deville a expliqué par une expérience cette réaction de l'hydrogène sulfuré sur les roches.

(2) Sosa en Saxe, près d'un filon de quartz avec minerai de fer; environs d'Alençon, près d'un filon de quartz; gîtes de la Loire d'après M. Gruner et M. Rozet; feldspath décomposé des arkoses de la France centrale, etc.; halloysite de Loubassoa près Bayonne; kaolin d'Eschassières (Allier), dans le porphyre feldspathique, d'après M. Boulanger.

Ce sont des faits de ce genre qui avaient porté MM. Brongniart et Malaguti à attribuer la décomposition du feldspath à des effets voltaïques.

Middletown dans le Connecticut, avoisiné de silicates fluorés et de colombite, résulte probablement d'actions semblables.

La décomposition et la régénération du feldspath se sont souvent produites sur des points voisins l'un de l'autre.

Ces derniers faits nous autorisent à penser que des phénomènes analogues ont dû produire la décomposition des roches cristallines en kaolin, là même où l'on n'aperçoit pas aujourd'hui de dépôts métallifères; car, dans ce cas, les eaux qui ont agi pouvaient bien ne pas contenir de dissolutions métalliques. Ainsi le granite des Vosges est souvent altéré, notamment à Plombières, jusqu'à de grandes profondeurs. Quelquefois même, comme je l'ai montré ailleurs, la décomposition et la régénération du feldspath ont souvent eu lieu sur des points voisins, constituant ainsi comme deux phénomènes complémentaires (1).

État de décomposition de beaucoup de porphyres feldspathiques.

C'est peut-être à des actions du même genre qu'il faut rattacher la transformation, à l'état argileux, de massifs entiers de porphyre feldspathique, ce qui a valu en allemand à cette variété le nom de *thonporphyr*: les cristaux de feldspath, tout en étant parfaitement formés, ne sont plus en général que du kaolin.

Argiles produites à la manière des précipités chimiques.

Les sources de Plombières qui nous ont donné des exemples de la production de minéraux nous montrent aussi que certains hydrosilicates d'alumine du groupe des argiles, ne proviennent pas d'une décomposition *sur place*. L'halloysite (ou savon de Plombières), dont ces sources rapportent des profondeurs les éléments en dissolution, vient se déposer dans les canaux des sources, à la manière d'un véritable précipité chimique (2). On doit attribuer une origine semblable aux

(1) *Annales des mines*, 5ᵉ série, t. XII, p. 315. 1857.

(2) Mémoire sur la relation des sources thermales de Plombières avec les filons métallifères. *Bulletin de la société géologique de France*, 2ᵉ série, t. XVI. p. 567.

halloysites, lithomarges et autres hydrosilicates d'alumine qui dans la France centrale, au Hartz, en Saxe, et ailleurs accompagnent souvent les gîtes métallifères avoisinant le granite (1).

Production des zéolithes par épigénie, au moins dans certains gisements.

Les zéolithes, et nous le démontrerons plus loin, sont souvent aussi le résultat d'une véritable épigénie.

Substitution fréquente de silicates magnésiens à des minéraux de nature variée.

Quant à la substitution fréquente de silicates magnésiens, stéatite, serpentine et talc, ou de la chlorite à des minéraux très-différents, elle paraît résulter de procédés de transformation qui ne sont pas sans analogie avec ceux dont il vient d'être question (2).

Les phénomènes chimiques superficiels ne sont pas étudiés ici.

Si l'on prend le métamorphisme dans le sens le plus étendu du mot, quelques phénomènes d'origine superficielle se rattacheraient peut-être de loin au sujet qui m'occupe; telles seraient la précipitation du minerai de fer des marais, la production des nitrates, celle du carbonate de soude au fond des lacs, la formation des cailloux impressionnés, la décomposition de galets en

---

(1) Berthier. *Annales des mines*, 2e série, t. III, p. 255. Dufrénoy, mêmes annales, 3e série, t. III, p. 393.

Halloysites avec manganèse près Nontron et Thiviers; avec galène et calamine à Villefranche, Angleur près Liége, la Vieille-Montagne, Tarnowitz; avec l'oxyde de fer à la Voulte; avec l'étain oxydé à Ehrenfriedersdorf, Zinnwald, etc.

(2) L'attention a été depuis longtemps dirigée sur les épigénies dont on connaît des exemples remarquables à Gopfersgrun et Thiersheim près Wunsiedel en Franconie, à Snarum en Norwége, à Predazzo en Tyrol, au Canada, et dans les roches cristallines des Alpes, y compris la protogyne. MM. Blum, Bischof, Volger et d'autres ont fait de nombreuses remarques sur l'origine probable de ces intéressantes substitutions.

L'hypothèse d'une épigénie est confirmée par l'observation qu'a faite M. de Sénarmont que des cristaux de serpentine, coupés en tranches minces, laissent passer la lumière, sans lui imprimer aucune des propriétés qui caractérisent une véritable cristallisation, et qui par conséquent n'appartiennent pas à des cristaux *sui generis*. *Annales des mines*, 5e série, t. VIII, p. 498.

kaolin, etc. Mais il serait difficile d'embrasser ici dans leur ensemble toutes ces transformations incessantes qui sont comme la vie du monde inorganique; je me restreindrai aux actions *d'origine profonde.*

TROISIÈME PARTIE.

CONSIDÉRATIONS THÉORIQUES SUR LA CAUSE DES PHÉNOMÈNES MÉTAMORPHIQUES; EXPÉRIENCES SYNTHÉTIQUES A L'APPUI.

Dans les considérations théoriques que je vais exposer, je m'occuperai d'abord des roches dont l'origine métamorphique est démontrée par les conditions de leur gisement; les roches cristallines les plus anciennes, que l'on a quelquefois aussi considérées comme métamorphiques, mais sans les mêmes preuves à l'appui, feront l'objet d'un appendice qui termine ce travail. Quant aux dolomies et aux roches qui s'y rattachent, je n'ajouterai rien aux faits et aux explications que j'ai mentionnés dans la seconde partie.

CHAPITRE PREMIER.

LA CHALEUR INTERNE : SES EFFETS SUR LE MÉTAMORPHISME. ELLE NE SUFFIT PAS POUR EXPLIQUER TOUS LES PHÉNOMÈNES.

La chaleur interne du globe est la cause première des phénomènes.

Les modifications des terrains compris sous le nom de métamorphiques ont incontestablement eu lieu à une température plus élevée que celle qui règne maintenant à la surface du globe. On peut le conclure d'abord du seul fait des analogies minéralogiques de ces terrains avec les roches éruptives, et notamment de la présence de nombreux silicates anhydres qui forment un de leurs traits les plus remarquables; en second lieu, de leur relation évidente avec des

dislocations dont le point de départ est toujours dans les régions profondes, et qui ont incontestablement pour cause première la chaleur interne du globe.

Elle a dû élever la température des sédiments, à mesure qu'ils étaient recouverts par d'autres.

La chaleur propre du globe décroît nécessairement du centre vers la surface, et par conséquent, des sédiments déposés dans l'Océan, à la température relativement basse qui règne généralement dans ses profondeurs, ont dû, quand ils ont été recouverts ensuite par d'autres couches, acquérir une température plus élevée, en raison de leur plus grand éloignement de la surface de rayonnement (1). La superposition de remblais puissants, comme le sont certains terrains stratifiés, a pu souvent suffire pour déterminer le réchauffement notable des masses inférieures, postérieurement à leur dépôt, surtout aux époques où l'accroissement de la chaleur, selon la verticale, suivait une loi beaucoup plus rapide qu'aujourd'hui.

On peut ajouter une observation : actuellement que le fond d'une grande partie de l'Océan ne paraît pas dépasser la température de trois ou quatre degrés, par ce fait seul qu'un dépôt sédimentaire serait mis à sec dans les régions tempérées, et que sa surface gagnerait par conséquent quelques degrés de température moyenne, tous les points situés sur une même verticale devraient également augmenter de température (2).

Ainsi la propagation régulière de la chaleur du globe

(1) Cette remarque est due à M. Babbage. *Lond. Edinb. phil. mag.*, V, 213. Sir John Herschel a fait des observations sur les réactions chimiques qu'ont dû subir les terrains par suite de cette élévation ultérieure de température. (*Leonhards Jahrbuch*, 1838, p. 98, et 1839, p. 347).

Le fond de la mer étant à une basse température, on ne pouvait admettre le réchauffement des couches sédimentaires dans les termes où l'avait indiqué Hutton.

(2) D'après la remarque de sir John Herschel. Notice précitée.

a pu agir sur des terrains entiers et y produire graduellement la transformation que M. Élie de Beaumont a caractérisée par le nom de *métamorphisme normal.*

A part les effets de cette cause générale et en quelque sorte latente, il est des parties circonscrites où la chaleur s'est portée très-près de la surface, notamment à la suite des roches éruptives. De là des centres particuliers autour desquels la chaleur interne est venue produire le *métamorphisme accidentel ou de juxtaposition.*

La chaleur seule est loin de rendre compte des principales circonstances du phénomène.

Toutefois, des raisons très-puissantes font croire que dans l'un et dans l'autre cas, ce n'est pas la chaleur seule qui a agi. Lors même que la température eût pu devenir assez haute dans les roches transformées pour en opérer le ramollissement, ce qui est le plus souvent tout à fait improbable (1), elle serait insuffisante pour rendre compte de la diversité des effets constatés. Les observations suivantes le prouvent :

Grandeur et uniformité d'action.

Si la chaleur seule est cause des modifications qu'on observe dans des terrains dont la puissance dépasse souvent mille mètres, comment cette action s'est-elle étendue sur une telle épaisseur? Pourquoi, au moins, n'est-elle pas, d'après les lois connues de la propagation de la chaleur et à raison de la faible conductibilité des roches, d'une énergie incomparablement moindre dans les parties éloignées que dans les parties voisines de la surface d'arrivée? C'est pourtant ce qui n'existe pas, et la grandeur, comme l'uniformité des effets produits dans des massifs montagneux entiers, est un phénomène des plus frappants (2).

(1) MM. Bischof et Durocher ont insisté sur des arguments de ce genre.

(2) Souvent aussi dans le métamorphisme de juxtaposition, ce n'est pas toujours dans les parties les plus voisines du contact des roches éruptives que les effets ont été le plus énergiques; M. Durocher a donné divers exemples de ce genre.

De plus, si, laissant de côté les relations d'ensemble on passe aux faits de détail, on trouve encore, dans le mode d'agencement des minéraux des roches métamorphiques, une foule de circonstances d'association ou de gisement qui empêchent d'admettre pour ces minéraux une origine due à la chaleur seule.

Mode d'agencement des minéraux.

Pour en citer un exemple, je rappellerai le fait si fréquent de la cristallisation de silicates alumineux, comme la chiastolite et la staurotide, au milieu de phyllades fossilifères, et celles du grenat, du pyroxène ou du feldspath dans des calcaires également d'origine sédimentaire, qui souvent même ne sont pas sensiblement modifiés.

La chaleur, puis la cristallisation qui est la conséquence du refroidissement, peuvent, il est vrai, opérer des départs ou liquations entre des substances qui étaient primitivement dissoutes l'une dans l'autre; c'est ainsi que le carbone se sépare de la fonte, en cristaux, à l'état de graphite. Mais l'expérience directe ne nous montre rien d'analogue au développement, sous l'action de la chaleur, de cristaux isolés de grenat, de pyroxène, de feldspath, de disthène, dans une gangue calcaire, qui n'a pas même été ramollie, et qui, selon toutes les apparences, n'a été que très-faiblement échauffée (1).

On conçoit que des actions lentes, comme la nature en emploie si souvent pour élaborer les produits minéraux, soient capables de bien des résultats que l'homme est impuissant à imiter; mais a-t-on le droit de chercher exclusivement dans la durée du temps et dans des

(1) L'association du graphite à des silicates à base de protoxyde de fer. comme le mica et l'amphibole, ne doit pas avoir pris naissance, comme l'a remarqué M. Bischof, à une température très-élevée (*Géologie*, t. II, p. 60); car il en serait résulté une réduction, au moins partielle, du fer à l'état métallique.

La présence fréquente du graphique dans le calcaire conduit encore M. Bischof à la même conclusion; car ces deux corps réagissent l'un sur l'autre à une haute température.

causes vagues, pour ainsi dire occultes, des explications que rien d'ailleurs ne justifierait?

Un même minéral peut se rencontrer parfaitement isolé et cristallisé au milieu de matrices très-différentes : la tourmaline, le mica, le feldspath, le grenat, l'épidote, par exemple, se présentent, souvent avec les mêmes caractères, au milieu du quartz et dans le sein du calcaire ou de la dolomie. Cette indépendance des silicates vis-à-vis de leur gangue paraît aussi annoncer que les minéraux ne sont pas de simples produits de liquation puisque des milieux aussi différents n'auraient pas sécrété des composés identiques.

Partout, d'ailleurs, on rencontre dans les roches métamorphiques des minéraux très-inégalement fusibles qui ont cristallisé dans une succession tout à fait opposée à l'ordre de leur fusibilité.

Apport d'éléments étrangers.

Des arguments de nature diverse s'opposent donc à ce qu'on admette qu'un métamorphisme, n'ayant pas d'autre cause que la chaleur, ait pu donner naissance, dans les roches qui l'ont subi, aux minéraux qu'on y rencontre, même quand ces derniers ne paraissent pas contenir de corps simples, étrangers à la composition normale primitive. Mais combien cette conclusion est plus démonstrative, quand on voit, au Brésil, le changement d'état des roches coïncider visiblement avec l'introduction de corps tout spéciaux qui, selon toute probabilité, n'ont pu venir s'y fixer qu'ultérieurement?

CHAPITRE II.

DE CERTAINES VAPEURS CONSIDÉRÉES COMME AUXILIAIRES DE LA CHALEUR; LEUR ACTION COMBINÉE AVEC CELLE DE LA CHALEUR EST ENCORE INSUFFISANTE.

Les vapeurs volcaniques ont pu servir d'auxiliaire à la chaleur.

Si la chaleur seule a été impuissante à produire les effets dont nous venons de parler, son action, aidée de certains corps gazeux ou faciles à réduire en vapeur,

deviendra-t-elle alors capable de suffire à leur explication? C'est l'idée qui s'est naturellement présentée la première à l'esprit; car la nature montrait des vapeurs abondantes et à affinités énergiques, dans les exhalaisons des cratères des volcans ou de leurs laves encore incandescentes. Ces vapeurs et gaz sont des composés où dominent les corps électro-négatifs, que les anciens minéralogistes appelaient, comme par instinct, les *minéralisateurs*, savoir : chlore, soufre, carbone; plus rarement le fluor et le bore. Les observations récentes de MM. Boussingault, Bunsen et Charles Deville, ont contribué à bien faire connaître la nature de ces déjections gazeuzes ou volatiles.

Acides carbonique sulfhydrique, sulfurique.

L'acide carbonique, l'acide sulfhydrique, l'acide sulfurique même, ont pu réagir autrefois sur quelques roches, d'une manière semblable à ce que l'on observe aujourd'hui dans certains gisements de gypse et d'alunite, ou dans les roches voisines des volcans des Andes et de Java, qui se réduisent sous leur action en une véritable boue.

Chlorures et acide chlorhydrique; exemples de leurs effets.

La décomposition de vapeurs chlorurées forme, sous nos yeux, le fer oligiste, et a pu donner naissance autrefois, dans beaucoup de gisements, à l'oxyde d'étain et à l'oxyde de titane, comme l'apprennent à la fois l'observation et l'expérience synthétique. C'est d'une manière analogue que la magnésie cristallisée ou périclase, engagée dans les calcaires rejetés de la Somma, a peut-être été produite par la décomposition du chlorure de magnésium par le carbonate de chaux. Cette supposition, que rendait vraisemblable l'abondance des vapeurs chlorurées du volcan actuel, a été corroborée par l'expérience dans laquelle j'ai imité artificiellement ce minéral (1).

---

(1) Recherches sur la production artificielle des minéraux de la famille des silicates et des aluminates par la réaction des

Il est remarquable de voir les mêmes corps, qui produisent la périclase aux dépens du calcaire, former, en dissolution et à une température moindre, de la dolomie.

Le rôle qu'ont joué les chlorures à de hautes températures, pour produire la cristallisation des minéraux, ressort d'ailleurs clairement des expériences plus récentes de MM. Manross, Forchhammer et Henri Deville.

D'autres expériences ont aussi montré que les chlorures de silicium et d'aluminium en réagissant, à l'état de vapeur, sur les bases qui entrent dans la constitution des roches, y forment des silicates simples ou multiples qui sont identiques aux produits naturels (1). Or, si le mica exhale encore par la chaleur des fluorures de silicium, de bore et de lithium, osera-t-on affirmer que les pâtes granitiques n'aient pas aussi renfermé dans l'origine des chlorures de silicium, de bore et de lithium, bien qu'on ne les trouve pas au milieu des vapeurs qu'on recueille aujourd'hui à proximité des orifices volcaniques ; car ils ne manqueraient pas d'y être décomposés et précipités par la vapeur d'eau avant d'arriver à l'atmosphère. Ne voit-on pas d'ailleurs encore le chlore fixé en quantités considérables dans certains massifs cristallins, comme la syénite zirconienne de Norwége et la roche de l'Ilmen (miascite), où il est principalement combiné à l'éléolithe, et où il fait partie du cortége du zirconium, du tantale et d'autres éléments rares qui sont presque exclusivement propres à ces roches?

Composés fluorés et borés ; leur intervention probable dans la formation des gîtes d'étain, et dans celle des terrains métamorphiques caractérisés par les mêmes minéraux.

Quant au fluor et au bore (2), j'ai fait voir depuis longtemps qu'ils paraissent avoir concouru à la forma-

---

vapeurs sur les roches. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XXXIX, p. 135.

(1) Mémoire de M. Daubrée qui vient d'être cité.

(2) La présence du fluor déjà, reconnue dans diverses roches volcaniques modernes, a été constatée par M. Scacchi dans

tion de beaucoup d'amas stannifères (1). Ils entrent, en effet, dans la constitution de silicates caractéristiques, comme la topaze et la tourmaline, qui y ont été certainement engendrés en même temps que l'oxyde d'étain (2).

Ces conclusions sont également applicables à des roches dont l'origine métamorphique est due, selon toute vraisemblance, à des phénomènes analogues. Telle est la roche bien connue de Schneckenstein, en Saxe, où ces topazes et ces tourmalines paraissent être venues s'insinuer entre les feuillets du schiste, tout en cimentant, concurremment avec le quartz, les nombreux fragments dans lesquels ce schiste avait été concassé. Il en est de même au Brésil, pour des terrains entiers, tels que ceux où abonde la topaze dans la contrée de Villarica, schistes dans lesquels l'or et le diamant se sont produits sur de vastes étendues, avec les mêmes minéraux caractéristiques. Ces terrains ne sont en quelque sorte qu'une accumulation, sur un grand espace, des gangues habituelles de l'oxyde d'étain (3).

---

un dépôt récent de fumarolles du Vésuve. Quant au bore, d'après les énormes quantités qui sortent des *soffioni* de la Toscane et les dépôts notables du cratère de Vulcano, on ne peut guère douter qu'il n'en existe dans beaucoup d'autres localités où il a passé inaperçu jusqu'à ce jour.

(1) Mémoire sur le gisement, la constitution et l'origine des amas de minerais d'étain. *Annales des mines*, 3e série, t. XX, p. 65, 1841.

Recherches sur la production artificielle de l'oxyde d'étain, de l'oxyde de titane, etc. *Annales des mines*, 4e série, t. XVII, p. 129. 1849.

(2) Ce premier rapprochement, établi entre le bore et l'étain sur des données purement géologiques, a été suivi de la découverte d'une analogie inattendue entre deux corps dont les propriétés chimiques sont si différentes: je veux parler de leur isomorphisme qui a été démontré par les études de M. Sella.

(3) Je suis d'ailleurs bien loin de penser que ces diverses roches quartzeuses aient été formées sans la présence de l'eau; je vais bientôt revenir sur ce sujet.

Il reste d'ailleurs encore fixé dans le granite des quantités assez sensibles de fluor et même de bore pour que l'on puisse admettre que cette roche a pu fournir, avant de se solidifier, des quantités notables de vapeurs où ces corps étaient en combinaison.

Ces idées sur l'intervention du fluor et du bore, qui datent de vingt ans, ont encore acquis plus de valeur depuis que M. Henri Deville a fait cristalliser une série de minéraux à l'aide des fluorures, et que, d'autre part, la présence du fluor et du bore a été constatée dans beaucoup d'eaux minérales, et même celle du premier dans l'eau de la mer.

La chaleur, même avec l'auxiliaire de ces diverses vapeurs, ne peut expliquer des phénomènes considérables du métamorphisme.

On explique par la chaleur, accompagnée des auxiliaires dont je viens de parler, un plus grand nombre de transformations que par la chaleur seule; mais, avec ces seuls agents, on ne peut se rendre compte de certaines circonstances très-importantes qu'en attribuant aux vapeurs un rôle évidemment bien exagéré. C'est ce que M. Bischof et d'autres savants ont bien fait ressortir par de nombreuses considérations (1).

CHAPITRE III.

DE L'EAU CONSIDÉRÉE COMME AGENT DE MÉTAMORPHISME.

Abondance de l'eau dans les phénomènes volcaniques.

Mais dans les exhalaisons volcaniques, il est un corps qui n'a pas tout d'abord fixé l'attention, parce que sous l'empire des idées anciennes, il semblait tout à fait inerte, surtout en présence des minéraux dont il s'agit d'expliquer la formation. Il n'y existe pas en quantité minime comme les vapeurs dont nous venons de nous occuper; c'est au contraire le produit à la fois le plus abondant et le plus constant des éruptions dans toutes

(1) Comment, par exemple, admettre une telle origine pour la formation de cristaux de feldspath ou de grenat dans des couches régulières, qui sont souvent à peine modifiées?

les régions du globe. Ce corps, c'est l'eau, et nous verrons que le premier rôle lui est dévolu, dans les phénomènes métamorphiques aussi bien que dans les éruptions de volcans.

La singulière propriété que possèdent les silicates incandescents des laves, de retenir pendant fort longtemps et jusqu'au moment de leur solidification, des quantités d'eau considérables, démontre clairement que l'action de la chaleur n'exclut pas celle de l'eau, et paraît annoncer que cette dernière a même, à ces hautes températures, une certaine affinité pour les silicates.

Elle existe jusque dans les laves incandescentes.

Nous ne connaissons des masses situées à une certaine profondeur dans notre globe que ce qu'en apportent les volcans; or ces déjections renferment toutes, sans exception, de l'eau soit combinée, soit mélangée; nous sommes donc en droit de penser que l'eau joue un rôle tout à fait important dans les principaux phénomènes qui émanent des profondeurs. On a vu en effet dans la partie historique de ce travail, que des motifs concluants ont déjà fait attribuer à l'eau des actions très-puissantes, telles que la formation de beaucoup de filons métallifères et une influence incontestable sur la cristallisation des roches éruptives elles-mêmes, y compris le granite.

Son intervention déjà reconnue dans la formation des filons métallifères, et soupçonnée dans la cristallisation des roches éruptives.

A la vérité, les laves les plus chaudes et les plus chargées d'eau, ainsi que les basaltes et les trachytes, ne modifient pas les roches sur des épaisseurs notables; mais cela tient sans doute à ce que, dès qu'elles passent à la simple pression atmosphérique, l'eau peut s'échapper en se réduisant à l'état de vapeur.

Ce que les laves apprennent de son action.

Les nombreux blocs de calcaire venus des foyers volcaniques dans les tufs de la Somma nous montrent, en effet, dans leurs géodes tapissées de minéraux si va-

La pression paraît nécessaire pour qu'elle produise un grand effet.

riés et si bien cristallisés, ce que peuvent subir des roches lorsqu'elles sont exposées à l'action permanente de certains agents, sous la pression, sans laquelle quelques-uns de ces agents ne sauraient acquérir toute leur énergie, ni d'autres même subsister.

Quelque chose de tout à fait comparable est offert par le petit massif basaltique de Kaiserstuhl dans le grand-duché de Bade (1). Un lambeau de calcaire, arraché par le basalte aux terrains qu'il a traversés, a été modifié par lui de la manière la plus intime. Ce calcaire devenu tout à fait lamellaire, renferme des cristaux de fer oxydulé titanifère, de pyrite de fer, de mica magnésien, de perowskite, de pyrochlore, du quartz cristallisé et d'innombrables aiguilles d'apatite. Le privilége, si exceptionnel parmi les roches en contact avec les basaltes, qui caractérise le calcaire du Kaiserstuhl, me paraît résulter de son gisement. Ce calcaire est en effet situé au fond d'un cirque de soulèvement. Avant que la dernière dislocation subie par le massif mît le calcaire au jour, il était soumis, à une certaine profondeur, et, par conséquent, sous pression, aux eaux chaudes dont le basalte était lui-même imbibé et qui ont aussi déposé des minéraux dans ses innombrables boursouflures.

De même que le calcaire du Kaiserstuhl, les calcaires si riches en minéraux variés de la Somma et celui du Latium, ont été élaborés dans des points où se sont formés des cratères de soulèvement. Quand les couches qui fermaient hermétiquement le lieu où se passaient ces réactions chimiques ont donné, en se brisant, issue

(1) *Annales des mines*, 5e série, t. XII, p. 322.—Il en est encore de même des schistes devenus micacés que M. Mitscherlich a observés dans les produits volcaniques de l'Eifel (Naumann. *Geognosie*, t. I, p. 791).

aux agents qui les produisaient, ces réactions ont cessé d'avoir lieu.

Or quelle différence d'actions peut-il exister, dans le cas qui nous occupe, entre ce qui se passe à la surface et ce qui se passe dans les régions profondes? Pas d'autre, selon toute apparence, que celle qui est due à la différence des pressions.

Ajoutons, d'ailleurs, que si la vapeur d'eau très-chaude, pas plus que l'eau liquide jusqu'à son point d'ébullition, ne peut arriver à produire dans les expériences ordinaires des silicates, tels que ceux que nous offrent les terrains métamorphiques, c'est qu'il manque pour cela quelque chose d'essentiel, et tout annonce que, ce qui manque, c'est la pression.

Tout ce qui précède conduit à faire envisager l'eau comme un agent de première importance, et à étudier expérimentalement ses effets sous chaleur et pression.

En résumé, nous venons de voir comment on peut à bon droit soupçonner le concours de la chaleur, de l'eau et de la pression comme capable de produire les principaux phénomènes du métamorphisme. Il ne restait qu'à se placer dans des conditions aussi voisines que possible de celles dans lesquelles la nature paraît avoir agi, et à examiner si l'on obtiendrait la reproduction des minéraux caractéristiques. Tel est le but d'une série d'expériences que j'ai entreprises et dont je vais rendre compte.

CHAPITRE IV.

EXPÉRIENCES SUR L'ACTION EXERCÉE DANS LA FORMATION DES SILICATES PAR L'EAU SURÉCHAUFFÉE.

Plusieurs de ces expériences ont déjà été décrites dans un mémoire précédent (1). Je crois cependant devoir reproduire ici les principaux résultats qui sont

(1) Observations sur le métamorphisme et recherches expérimentales sur quelques-uns des agents qui ont pu le produire. *Annales des mines*, 5e série, t. XII, p. 289. 1857, et *Bulletin de la société géologique de France*, 2e série, t. XV, p. 97, 1858.

consignés dans ce premier travail, et y ajouter ceux que j'ai obtenus ultérieurement.

En comptant même pour rien les dangers d'explosion qui sont souvent d'une violence tout à fait surprenante (1), les difficultés d'expérimentation m'ont empêché de multiplier ces résultats comme il eût été désirable; cependant les faits déjà reconnus sont concluants et montrent la fécondité de cette voie d'expérimentation.

Procédés d'expérimentation.

La difficulté principale consiste à trouver des parois et des fermetures qui résistent assez longtemps à l'énorme tension qu'acquiert la vapeur d'eau, quand la température s'élève vers le rouge sombre. L'eau et les matières qui doivent réagir sont placées dans un tube en verre que l'on scelle ensuite. On introduit ce tube en verre dans un tube en fer, à parois très-épaisses, qui est clos à la forge à l'une de ses extrémités. L'autre extrémité est souvent fermée au moyen d'un long bouchon à vis, muni d'une tête carrée qu'on peut serrer fortement en la tournant avec une clef. Entre la tête de la vis, qui doit être exécutée avec beaucoup de précision, et le rebord du tube, est placée une rondelle en cuivre bien

(1) Des tubes d'un diamètre intérieur de 21 millimètres et d'une épaisseur de 11 millimètres, fabriqués avec du fer d'excellente qualité, font quelquefois explosion; ils se déchirent suivant une de leurs génératrices, et sont alors projetés en l'air avec un bruit comparable à celui d'un coup de canon. Si le fer n'avait point de défaut, et que l'on estimât qu'il conserve à 300° la même ténacité qu'à froid, de telles déchirures supposeraient une pression intérieure de plus de 1.000 atmosphères.

Il est à remarquer qu'avant d'éclater, le tube se bombe sous forme d'une ampoule de 5 à 6 centimètres de longueur, et c'est au milieu de cette ampoule que s'ouvre la boutonnière, de façon à rappeler d'une manière frappante le relief de la gibbosité de l'Etna, avec l'échancrure centrale du Val del Bove, dont l'origine a depuis longtemps été attribuée par MM. de Buch et Élie de Beaumont à une force expansive du même genre.

pur ; elle doit être assez mince pour pouvoir s'écraser, lors de la fermeture, par la pression du rebord, et s'incruster dans des rainures pratiquées à cet effet. Cependant, pour fermer la seconde extrémité, j'adopte maintenant de préférence un autre procédé : j'y rapporte à la forge un fort bouchon de fer qui arrive à faire corps avec le canon, si la soudure a été habilement opérée. Il faut, pour réussir, un ouvrier très-adroit; car il est essentiel que la plus grande partie du canon reste froide, afin que l'eau intérieure, en se vaporisant, ne contrarie pas l'opération.

Pour contre-balancer, dans l'intérieur du tube de verre, la tension de la vapeur qui pourrait le faire éclater, on verse de l'eau extérieurement à ce tube, entre ses parois et celles du tube de fer qui lui sert d'enveloppe. De cette manière, l'effort principal est reporté sur ce dernier tube qui présente beaucoup plus de résistance.

Ces appareils, comme ceux dont M. de Sénarmont a fait usage, sont couchés sur le dôme ou sur les carneaux d'un four à cornues d'usine à gaz, en contact avec une maçonnerie qui est au rouge sombre, et enfouis sous une couche épaisse de sable.

Action énergique de l'eau sur les silicates, tels que le verre.

A une température qui est au-dessous du rouge naissant, l'eau réagit très-énergiquement sur certains silicates.

Production d'un silicate zéolithique et de quartz, avec élimination d'un silicate soluble.

Ainsi le verre ordinaire donne, au bout de quelques jours, deux et souvent trois produits distincts : 1° Une masse blanche et tout à fait opaque qui résulte d'une transformation complète du verre; elle est poreuse, happant à la langue, et aurait l'aspect du kaolin, si elle n'avait une structure fibreuse très-prononcée. La substance a perdu une quantité notable de son poids, environ la moitié de sa silice et le tiers de son alcali; il s'est formé un nouveau silicate qui a fixé de l'eau et

qui appartient, par sa composition, à la famille des zéolithes (1) ; 2° du silicate alcalin qui s'est dissous en entraînant de l'alumine ; 3° souvent il s'est en outre développé d'innombrables cristaux incolores, d'une limpidité parfaite, qui offrent la forme ordinaire bipyramidée du quartz et qui, en effet, ne sont autres que de la silice cristallisée. Certains cristaux ainsi formés atteignent 2 millimètres au bout d'un mois. Tantôt ils sont isolés dans la pâte opaque, tantôt ils sont implantés sur les parois du tube primitif, où ils forment de véritables géodes, qu'il serait de toute impossibilité de distinguer, à la dimension près, de celles que les roches cristallines présentent si fréquemment.

Faible quantité d'eau nécessaire pour produire le métamorphisme.

Ce qui rend cette transformation du verre encore plus remarquable, au point de vue géologique aussi bien que sous le rapport chimique, c'est qu'elle s'obtient par une très-faible quantité d'eau, par un poids qui n'est pas même égal au tiers de celui du verre transformé.

Transformation de l'obsidienne en feldspath.

Les verres volcaniques connus sous le nom d'*obsidiennes*, se comportent d'une manière comparable aux verres artificiels. Des morceaux d'obsidienne chauffés dans les mêmes conditions se changent en un produit d'une nature grisâtre, cristalline, ayant l'aspect d'un trachyte à grains fins. La poussière de ce produit, examinée au microscope, montre tout à fait les caractères du feldspath cristallisé, et ressemble surtout au rhyacolite ou feldspath vitreux. On sait du reste que l'obsidienne paraît se rapprocher beaucoup du feldspath par sa composition chimique ; des circonstances favorables

(1) *Bulletin de la société géologique de France*, 2e série, t. XVI, p. 588. A une température plus élevée, on obtient un silicate anhydre qui paraît voisin de la wollastonite.

auront sans doute déterminé la réunion de ses éléments dans des proportions définies.

La tendance que le feldspath manifeste ainsi à se produire par la voie humide, est à prendre en considération dans diverses circonstances géologiques.

Stabilité des feldspaths et d'autres silicates cristallisés dans les mêmes conditions.

Avec les fragments d'obsidienne sur lesquels j'ai opéré, se trouvaient des morceaux de feldspath vitreux détachés du trachyte du Drachenfels, et de l'oligoclase de Suède. Ces deux derniers minéraux n'ont subi aucune altération appréciable (1). On ne peut toutefois affirmer que si l'eau n'avait pas immédiatement trouvé d'alcali à enlever à l'enveloppe vitreuse, elle n'en aurait pas pris au feldspath.

Nous voyons ici une sorte de confirmation de l'expérience précédente sur la stabilité des silicates, qui ont originairement cristallisé dans des conditions peut-être assez voisines de celles où ils se trouvaient de nouveau placés.

Il en est à peu près de même des feuilles très-minces de mica potassique de Sibérie; elles ont à peine perdu de leur transparence.

Des cristaux de pyroxène n'ont pas plus changé d'aspect, si ce n'est que, comme les morceaux de feldspath et d'obsidienne, ils ont été si complétement enveloppés de cristaux de quartz, qu'il faut les briser pour en reconnaître la nature.

Certaines eaux minérales suréchauffées fournissent du quartz.

Pour examiner, autant du moins que la présence du verre le permettait, comment se comportent, à l'état suréchauffé, les dissolutions naturelles de silicate alcalin, que l'on trouve communément dans les eaux, je me suis servi de l'eau provenant des sources thermales de

(1) Cependant le feldspath peut se décomposer à froid, par la trituration, comme je l'ai montré ailleurs (*Annales des mines*, 5ᵉ série, t. XII, p. 547).

Plombières, qui est comparativement riche en silicates de potasse et de soude. Cependant, ne pouvant opérer que sur 20 à 30 centimètres cubes, j'ai préalablement concentré cette eau par une évaporation assez rapide pour que l'acide carbonique de l'air n'en décomposât pas sensiblement les silicates, et de manière à la réduire au vingtième de son volume primitif.

Après une expérience qui avait été arrêtée au bout de deux jours seulement, les parois du tube étaient déjà recouvertes d'enduits de silice sous la forme de quartz cristallisé et aussi de calcédoine. Comme le verre n'était encore altéré qu'à sa surface, ce dépôt devait provenir, au moins presque en totalité, de la décomposition du silicate alcalin contenu dans l'eau de Plombières.

Ainsi, sans l'application d'aucun réactif chimique, sous la seule influence de la chaleur, l'eau tenant en dissolution des silicates alcalins, telle que celle des sources de Plombières, dépose du quartz cristallisé ou cristallin.

Feldspathisation des argiles dans les mêmes conditions.

Une nouvelle preuve de la facilité avec laquelle les minéraux du groupe des feldspaths peuvent se produire en présence de l'eau, est fournie par l'expérience suivante, que j'ai faite dans le but d'expliquer des feldspathisations assez fréquentes, même dans les roches fossilifères.

Du kaolin parfaitement purifié, par le lavage, de tout débris feldspathique, ayant été traité dans un tube par l'eau de Plombières, cette masse terreuse s'est transformée en une substance solide, confusément cristallisée en petits prismes, et qui raye le verre. Après avoir purifié cette substance par un lavage à l'eau bouillante, on voit qu'elle est devenue fusible en émail blanc ; l'acide chlorhydrique ne l'attaque plus. C'est un silicate double d'alumine et d'alcali qui a tous les caractères du

feldspath; il est mélangé d'un peu de quartz cristallisé.

La réaction, dont nous venons de rendre compte, peut se comparer à la facilité avec laquelle le silicate d'alumine absorbe la chaux, à froid, dans un mortier hydraulique.

A la surface et dans l'intérieur de la masse blanchâtre résultant de la transformation du tube, j'ai obtenu d'innombrables cristaux très-petits, mais de forme parfaitement nette, doués de beaucoup d'éclat et bien transparents; ils présentent diverses nuances de vert, et beaucoup d'entre eux ont la teinte vert-olive qui est habituelle au péridot. Leur forme est celle d'un prisme oblique symétrique, dont les bases sont remplacées par deux biseaux; deux des arêtes opposées sont ordinairement tronquées, comme dans le pyroxène que Haüy a nommé homonome. Ces cristaux rayent sensiblement le verre; ils restent inaltérables en présence de l'acide chlorhydrique concentré et bouillant. Ils fondent au chalumeau en un émail noir. Enfin ils ont la composition du *pyroxène* à base de chaux et de fer; et, par leur transparence, ils appartiennent à la variété *diopside*. Formation de pyroxène diopside.

Ces cristaux sont, les uns isolés, les autres groupés de manière à former de petits globules hérissés de pointements, et plus rarement des incrustations minces. Les uns et les autres rappellent immédiatement par leur aspect les cristaux de diopside les plus connus. Hémitropie de quelques-uns des cristaux.

De l'argile de Klingenberg, près Cologne, que l'on emploie pour faire les creusets de verrerie, étant chauffée dans des tubes en verre, se charge d'une multitude de paillettes blanches, nacrées et douées de l'éclat du mica. Elles sont hexagonales et jouissent d'un axe optique de double réfraction (1). Elles sont fusibles, in- Paillettes hexagonales ayant l'aspect du mica.

---

(1) D'après l'examen qu'en a bien voulu faire M. de Sénarmont.

diquent au chalumeau la présence de la silice. Elles sont attaquables par l'acide chlorhydrique, qui manifeste les réactions de l'alumine. La trop faible quantité de ces paillettes que j'ai pu obtenir jusqu'à présent ne m'a pas permis d'en faire l'analyse quantitative. Il paraît toutefois très-probable que la substance est un mica à un axe ou une chlorite.

Réduction de bois en anthracite.

Les végétaux fossiles ayant subi des modifications sous l'influence des mêmes agents que les matières pierreuses, il convenait de voir ce que devient du bois dans l'eau suréchauffée.

Des fragments de bois de sapin se sont transformés en une masse noire, douée d'un vif éclat, d'une compacité parfaite ayant, en un mot, l'aspect d'une anthracite pure ; elle est assez dure pour qu'une pointe d'acier la raye difficilement.

Cette sorte d'anthracite, bien qu'infusible, est entièrement granulée sous forme de globules réguliers de diverses dimensions, d'où il résulte clairement que la substance a été *fondue* en se transformant ; elle ne donne par calcination que des traces de substances volatiles ; la matière ligneuse est donc arrivée à son dernier degré de décomposition. Ce carbone compacte ne se consume qu'avec une excessive lenteur, même sous le dard oxydant du chalumeau. Il diffère des charbons formés à haute température, en ce qu'il ne conduit pas l'électricité, non plus que le diamant.

Sa grande ressemblance avec celle de la nature.

Les filons d'argent de Kongsberg en Norwége, qui sont encaissés dans le gneiss, renferment de l'anthracite qui présente la plus grande ressemblance avec l'anthracite artificielle dont il vient d'être question. Elle s'est moulée au milieu de la chaux carbonatée et de l'argent natif sous des formes qui annoncent qu'elle a aussi passé par un état de mollesse.

A des températures moindres et dans des conditions d'ailleurs analogues, le bois se transforme en une sorte de lignite ou de houille.

Formation du lignite et de la houille, dans des conditions analogues.

Dans ces expériences j'ai obtenu, ainsi que je l'ai dit plus haut, des produits liquides et volatils ressemblant aux bitumes naturels et possédant jusqu'à leur odeur caractéristique.

Produits voisins des bitumes naturels.

En résumé, l'eau surchauffée a une influence très-énergique sur les silicates; elle en dissout un grand nombre, détruit certaines combinaisons à bases multiples, en fait naître de nouvelles, soit hydratées, soit anhydres; enfin elle fait cristalliser ces nouveaux silicates bien au-dessous de leur point de fusion. L'acide silicique mis en liberté dans ces dédoublements s'isole sous forme de quartz cristallisé.

Résumé sur l'action de l'eau surchauffée en présence des silicates.

Des transformations si complètes sont d'ailleurs obtenues par de très-faibles quantités d'eau. En général on y distingue cette loi que, vers le rouge naissant, les affinités de la voie humide acquièrent, en ce qui concerne la production des silicates, le même caractère que celles de la voie sèche.

CHAPITRE V.

DÉDUCTIONS TIRÉES DES EXPÉRIENCES QUI PRÉCÈDENT, POUR L'EXPLICATION DE LA CRISTALLISATION DES ROCHES SILICATÉES, ÉRUPTIVES ET MÉTAMORPHIQUES.

Les résultats qui viennent d'être exposés permettent de se rendre compte de ce qui se passe dans la cristallisation des roches silicatées en général, tant éruptives que métamorphiques.

Déductions des expériences relatives à la cristallisation des roches éruptives.

Examinons d'abord les premières et commençons par les laves.

Quel que soit l'état moléculaire de l'eau dans les laves, elle intervient, pour les faire passer à l'état cristallin, à peu près comme dans les expériences de laboratoire

Influence de l'eau sur la cristallisation des laves.

pour transformer l'obsidienne en feldspath cristallisé et déposer le pyroxène en cristaux parfaits. Ainsi, dans l'un comme dans l'autre cas, l'eau paraît favoriser le *départ* de substances qui resteraient mélangées, et permettre la cristallisation des silicates à une température bien inférieure à leurs points de fusion (1).

C'est encore par l'influence de cette sorte d'eau mère que les mêmes silicates peuvent cristalliser dans une succession, qui est souvent opposée à leur ordre relatif de fusibilité. On sait par exemple que l'amphigène, silicate d'alumine et de potasse, qui est infusible, s'est développé, dans les laves de l'Italie, en cristaux souvent très-volumineux, qui empâtent de nombreux cristaux de pyroxène, substance dont on connaît la fusibilité.

Séparation du quartz dans le granite et le porphyre.

Ces anomalies apparentes se présentent d'une manière encore plus frappante dans le granite, qui diffère de tous les produits de fusion sèche que nous connaissons, et on a cherché à s'en rendre compte par diverses conjectures. On peut l'expliquer à peu près de la même manière ; seulement dans le granite l'action de l'eau paraît, d'après les observations de M. Élie de Beaumont, avoir été, encore plus que dans les laves, aidée par quelques auxiliaires, tels que des chlorures et fluorures. Dans les porphyres feldspathiques quartzifères, l'eau a pu suffire seule pour donner naissance aux cristaux bipyramidés qui caractérisent cette roche. C'est encore là un phénomène de départ qui n'a aucun analogue dans les produits de la voie sèche.

(1) Je rappellerai ici l'opinion de Dolomieu sur la cristallisation des laves. « Je le répéterai peut-être pour la centième fois ; les laves compactes ne sont pas des vitrifications et leur fluidité au sortir des volcans, laquelle se continue beaucoup plus longtemps que ne devrait le permettre leur refroidissement, est un effet très-singulier d'une cause qui n'est pas encore déterminée » (*Journal des mines*, n° 37, p. 402, 1797).

La remarquable association de silicates anhydres et de silicates hydratés que présente le basalte, le phonolithe et d'autres roches, n'a plus rien de surprenant, après les expériences dont je viens de rendre compte. Car dans la même opération et dans le même tube, j'ai obtenu des cristaux de pyroxène disséminés au milieu d'une zéolithe, c'est-à-dire simultanément deux éléments constitutifs du basalte.

Reproduction des principaux éléments de basalte.

Une difficulté plus grande s'offrait encore, quand on considérait, d'une part, l'état de mollesse ou même de fluidité de certaines roches éruptives, et d'autre part, leur faible chaleur primitive, bien établie par diverses circonstances. Cette difficulté est encore levée quand on considère ce qui s'est passé, toujours dans les mêmes expériences. Des tubes en verre parfaitement réguliers ont été retrouvés, après l'opération, gauchis, déformés, couverts d'ampoules, de manière à prouver qu'ils ont subi un véritable ramollissement. Il y a plus : quelquefois le tube a en quelque façon disparu ; il s'est transformé en une sorte de boue, présentant probablement une grande analogie, tant comme consistance que comme composition, avec l'état originaire de certaines roches éruptives.

Sorte de ramollissement aqueux éprouvé par le verre, et probablement analogue à la mollesse primitive de certaines roches éruptives.

Il se produit ici un phénomène très-remarquable et sur lequel j'aurai occasion de revenir : quoique le verre perde une partie de ses éléments en se transformant, il augmente considérablement en volume ; cette augmentation va à plus du tiers du volume primitif.

Gonflement considérable du verre.

Quand on voit l'importance du rôle de l'eau dans les phénomènes que je viens de passer en revue, n'est-on pas conduit à lui attribuer aussi, à plus forte raison, le premier rôle dans les actions métamorphiques, surtout si l'on considère la grande étendue et la remarquable uniformité de ces actions.

Déductions concernant les roches métamorphiques.

Existence de l'eau dans les roches.

Avant d'examiner ce dernier rôle de l'eau, il semble naturel de voir jusqu'à quel point sa présence a été possible dans les roches.

Faible quantité d'eau suffisante pour réagir sur les silicates à une haute température.

Remarquons d'abord qu'il résulte des expériences déjà citées, qu'il ne faut qu'une quantité d'eau très-minime pour produire, dans des conditions de pression et de température convenables, des changements extrêmement prononcés. On ne peut, en effet, voir sans étonnement qu'une transformation aussi complète, dans l'état chimique et physique du verre, soit obtenue par une quantité d'eau égale environ au tiers de son poids.

L'eau de constitution de certaines roches a pu suffire pour la production du phénomène.

Ceci fait comprendre que l'eau de constitution de certaines roches, telles par exemple que les argiles, ait suffi pour déterminer le métamorphisme, lorsque la température est venue lui donner le pouvoir de réagir sur les éléments auxquels elle était associée.

Eau de pénétration. Les roches les plus compactes sont poreuses.

Quant aux roches qui ne renferment pas d'eau de constitution, remarquons d'abord qu'aucune n'est dépourvue d'une certaine quantité d'eau dite *eau de carrière*. On ne peut pas comprendre que cette eau soit logée autrement que dans les pores de la roche. Toutes les roches sont donc poreuses et ce qui se passe dans la coloration artificielle de l'agate prouve que les pierres en apparence les plus compactes sont pénétrées par un liquide, en vertu de la seule force de la capillarité.

Son arrivée dans les roches est favorisée par la pression hydrostatique, qui peut être très-considérable, et par la capillarité.

On ne peut pas nier que si l'eau parvient à s'insinuer, à l'aide de crevasses, dans le revêtement solide du globe, à une profondeur seulement égale à celle de la mer, elle y acquière une pression de plusieurs centaines d'atmosphères, à l'aide de laquelle elle pénètre plus facilement peut-être dans les pores les plus ténus des roches, surtout à la température qu'elle possède à une semblable profondeur. Cette action est sans doute aidée

par la capillarité, dans des limites dont nous ne pouvons avoir aucune idée.

Attaque de proche en proche prouvée par l'exemple du verre.

Du reste les roches fussent-elles tout à fait imperméables, dès que l'eau est douée de la faculté d'attaquer leur surface, il ne faut plus que du temps pour que son action se propage de proche en proche à des distances considérables. En effet, dans les tubes retirés prématurément, j'ai constaté que l'attaque avait lieu par couches successives, de telle sorte qu'il existait, au milieu de la paroi du verre, une partie transparente et tout à fait inaltérée.

L'eau peut produire dans les terrains stratifiés le même ordre de phénomènes que dans les roches éruptives.

Ainsi, que l'eau des roches soit de constitution ou de pénétration, nous sommes en droit, dès que la température vient à s'élever convenablement, d'en attendre des actions comparables à celles qui se sont produites dans nos expériences, aussi bien que dans les roches éruptives.

C'est du reste ce qui va être vérifié dans un exemple aussi concluant que saisissant, qui abonde en faits nouveaux, et a le double mérite d'être contemporain et de s'être opéré dans des conditions aujourd'hui parfaitement connues.

CHAPITRE VI.

MÉTAMORPHISME CONTEMPORAIN DE PLOMBIÈRES.

Des zéolithes se sont produites dans toute une nappe de béton romain sous l'influence de l'eau minérale.

Le béton que les Romains ont étendu à proximité des points d'émergence des sources thermales est composé de fragments de briques et de grés bigarré sans mélange de sable, et cimenté par de la chaux. Il repose tantôt sur le granite lui-même, tantôt sur le gravier d'alluvion. Sous l'action prolongée de l'eau minérale qui pénètre continuellement dans le massif de béton, j'ai reconnu que le ciment calcaire et les briques ont été en partie

transformés (1). Les combinaisons nouvelles se montrent surtout dans les cavités de la masse, où elles forment des enduits mamelonnés et quelquefois cristallisés. Les plus remarquables de ces produits par leur abondance sont des silicates de la famille des zéolithes, et notamment l'apophyllite, la chabasie et l'harmotôme.

Les briques sont intimement imprégnées de zéolithes.

A part la présence des zéolithes qui ont cristallisé dans les boursouflures, les fragments de briques qui font partie du béton romain ont souvent acquis un aspect tout particulier; ils se sont imprégnés très-intimement de silicates semblables à ceux qui ont cristallisé dans les géodes: ils ont subi un véritable métamorphisme.

Conditions dans lesquelles cette transformation a eu lieu.

J'ai pu reconnaître avec précision toutes les conditions dans lesquelles ce métamorphisme a eu lieu.

Malgré sa dureté extrême, la maçonnerie romaine donne accès à l'eau thermale, tant par ses pores que par les fissures et les cavités qui s'y rencontrent. D'ailleurs la pression des sources force l'eau à circuler lentement dans sa masse qui est ainsi non-seulement baignée, mais encoré *traversée* par l'eau minérale.

Importance d'un renouvellement continu dans des actions de ce genre.

L'eau n'est donc pas stagnante; il y a *courant* très-lent, il est vrai, mais ce courant est continu. D'un autre côté, l'eau minérale de Plombières ne contient sans doute que de très-faibles quantités de matières salines (3 décigrammes par litre) qui se composent en partie de silice, potasse, soude, chaux et alumine; mais son renouvellement continuel et indéfiniment prolongé lui permet d'accumuler des dépôts de ces matières en quan-

Faible quantité de principes salins dans l'eau minérale de Plombières.

(1) Mémoire sur la relation des sources thermales de Plombières avec les filons métallifères et sur la formation contemporaine des zéolithes. *Annales des mines*, 5ᵉ série, t. XIII, p. 227; 1858. *Bulletin de la société géologique de France*, 2ᵉ série, t. XVI, p. 562.

tité notable. C'est ainsi que des actions très-faibles se multiplient avec l'aide du temps. Cette circonstance du temps manque dans la plupart des expériences tentées jusqu'à présent pour imiter la nature : mais son influence capitale sur certains phénomènes géologiques, sera facilement comprise.

A la faveur de l'alcali que cette eau renferme, elle réagit graduellement sur certaines des substances qu'elle traverse, et peut-être même, sans qu'il y ait toujours véritable dissolution, mais seulement une sorte de cémentation. Elle y engendre alors des silicates doubles hydratés qui appartiennent au groupe des zéolithes. C'est à la réunion de ces deux circonstances, circulation de l'eau et réaction chimique, que sont dues ces formations modernes.

Temperature peu élevée suffisante pour la cristallisation des zéolithes.

Pour que ces silicates se forment et cristallisent parfaitement, il n'est pas besoin, à beaucoup près, d'une chaleur aussi élevée qu'on l'a supposé; une température de 60 à 70 degrés, qui est celle des sources minérales de Plombières, suffit à la production au moins de certains d'entre eux. Les zéolithes ont par conséquent pu souvent se produire dans les roches sous la simple pression atmosphérique et à la surface même du sol. Il est remarquable de voir ces silicates cristalliser très-nettement, par voie aqueuse, à une température où ils sont réputés insolubles dans l'eau.

Localisation des produits selon leur composition.

Sur des points rapprochés les uns des autres, à quelques millimètres d'intervalle, on voit se former des produits différents, selon la nature de la pâte sur laquelle l'eau réagit. C'est ainsi que l'apophyllite, silicate qui renferme de la chaux, outre la potasse, s'est formée dans les cavités de la chaux. Je ne l'ai jamais rencontrée dans la brique; c'est au contraire presque exclusivement dans les cavités de cette dernière que

l'on trouve la chabasie, silicate double d'alumine et de potasse.

Les éléments des zéolithes n'étaient pas en totalité dissous dans l'eau.

Une même dissolution, en attaquant des roches de diverses natures, y développe donc des combinaisons spéciales à chacune d'elles. Une localisation aussi prononcée de certaines zéolithes paraît montrer que leurs éléments n'étaient pas en totalité contenus dans l'eau qui imbibait la maçonnerie; celle-ci n'en apportait qu'une partie : les éléments complémentaires, chaux, alumine ou autres, nécessaires à la constitution des nouveaux composés, étaient renfermés soit dans le mortier, soit dans les briques qui les ont cédés à l'eau.

Absence de zéolithes dans la nappe de gravier sur laquelle s'étend le béton.

Tandis que la couche de béton abonde en zéolithes, le gravier d'alluvion sur lequel on a étendu la maçonnerie ne présente aucun indice de la formation de ces silicates, bien que l'eau thermale le traverse avant d'arriver au béton. Cette dernière se borne à déposer dans les interstices des galets une masse argileuse jaunâtre, qui n'est autre qu'une de ces substances mal définies que l'on a désignées sous le nom d'argiles chimiques ou d'halloysites. Ce contraste montre encore que les zéolithes ne sont pas un dépôt immédiat de l'eau thermale, mais qu'elles se produisent seulement par la réaction de cette eau minéralisée sur d'autres silicates.

Analogie de la nature et de la disposition des minéraux rencontrés dans les maçonneries de Plombières et de ceux que renferment diverses roches éruptives.

Le travail qui se produit à Plombières s'est évidemment accompli, sur des proportions considérables, dans certaines formations géologiques.

L'ensemble des minéraux disséminés dans les innombrables cellules de la maçonnerie, les zéolithes, l'opale, l'arragonite, constituent une association qui forme fréquemment l'apanage de certaines roches éruptives.

Il y a plus : toute la manière d'être de ces minéraux contemporains rappelle dans les moindres circonstances leur disposition dans les nappes de basalte et de trapp douées de la structure amygdaloïde. Si ce n'était la différence de couleur, il serait même très-possible de confondre les parties du béton, chargées de zéolithes, avec des tufs basaltiques où se sont formés les mêmes minéraux : les briques, avec leurs boursouflures et leurs druses, imitent d'une manière surprenante les roches amygdaloïdes. Une telle identité dans les résultats décèle incontestablement de grandes analogies d'origine.

Dans le voisinage des roches volcaniques de l'Etna, de l'Islande et d'autres contrées, on rencontre une roche à laquelle on a donné le nom de *palagonite* (1). Ce silicate hydraté, facilement fusible, faisant gelée avec les acides, d'un aspect souvent résineux, a la plus grande analogie avec les silicates du béton de Plombières, et, selon toute probabilité, résulte d'une transformation semblable à celle qui a donné naissance à ces derniers. **Ressemblance frappante avec la palagonite.**

Mais c'est surtout au point de vue du métamorphisme que nous devons constater ici les résultats de l'action des sources de Plombières.

---

(1) Cette roche a été observée d'abord par M. Sartorius de Waltershausen, par M. Bunsen et par M. F. Sandberger. Voir Rammelsberg, *Chemische Mineralogie*, 3e et 5e suppléments, p. 93 et 185. M. Delesse en a aussi donné une analyse. *Annales des mines*, 5e série, t. XII, p. 474.

CHAPITRE VII.

CONSÉQUENCES A TIRER DES FAITS RECONNUS A PLOMBIÈRES.

Deux conséquences remarquables déduites des faits qui se passent à Plombières.

On a dit avec raison qu'il est peu de substances insolubles, lorsque les dissolvants circulent par millions de litres. Cependant il ne faudrait pas conclure de là que les minéraux insolubles formés par l'eau dans le sein des roches, y ont été purement et simplement déposés par elle à la suite d'une action séculaire.

Première conséquence. Formation des minéraux sur place, par une sorte de fécondation.

Un des faits les plus nouveaux et les plus importants que révèle ce qui se passe à Plombières, c'est qu'en général une petite partie seulement des éléments constitutifs de ces minéraux est apportée par l'eau. Les autres éléments préexistaient dans la roche : paraissant obéir à une tendance énergique à la cristallisation, ils saisissent en quelque sorte les premiers au passage, selon leurs affinités, et le minéral est pour ainsi dire formé sur place.

Deuxième conséquence. Commune origine des filons et des minéraux métamorphiques.

Dans les filons métallifères, au contraire, presque tout ce qui a été déposé dans le canal de circulation de la source paraît étranger à la roche formant ses parois. Ce sont donc des effets très-différents de la même cause, et leur réunion sur un même point, à Plombières, ne laisse plus de doute sur cette commune origine.

Analogie entre les minéraux de Plombières et ceux des roches métamorphiques.

Il y a une analogie frappante entre la production des silicates cristallisés du béton de Plombières et la formation des silicates qui se trouvent dans une foule de roches métamorphiques ; tels sont la wernèrite, le grenat, le feldspath, le pyroxène dans des calcaires souvent à peine modifiés ; la mâcle ou la staurotide dans des schistes argileux. La production du mica dans les roches n'est pas plus difficile à comprendre

que celle de l'apophyllite du béton de Plombières, qui est aussi un silicate fluorifère.

Un groupe de sources thermales peut produire le métamorphisme dans tout un pays.

Qu'une dislocation vienne à faire naître un groupe de sources thermales, n'est-il pas probable que la plupart des terrains traversés par ces sources subiront une action, dont ce qui s'est passé à Plombières donne une idée? Cette action s'étendant de proche en proche avec l'aide du temps, occasionnerait le métamorphisme sur des zones d'une assez grande étendue.

Action latente du métamorphisme.

A Plombières, avant que la vallée en s'échancrant donnât issue aux sources, l'eau thermale arrivait déjà de la profondeur (1), et si elle paraissait à la surface, ce n'était sans doute que par une sorte de transsudation peu apparente. En s'épanchant dans les couches inférieures du grès bigarré qui sont en contact avec le granite, elle y déposait du jaspe, du quartz cristallisé et divers autres produits. Ainsi des eaux circulant à l'intérieur peuvent causer une action métamorphique très-énergique, sans que leur existence se trahisse à la surface par des sources thermales. Il est probable que dans bien des cas, la silicification des polypiers et des bois de certaines couches, la précipitation du quartz cristallisé dans d'autres, tel que celui qu'on trouve dans le bassin tertiaire de Paris, la silicification complète de quelques couches primitivement calcaires (2), n'ont pas une autre origine.

Il a suffi d'une eau tiède et à peine minéralisée pour transformer cette maçonnerie et y faire naître des si-

(1) Voir le mémoire sur Plombières cité plus haut (*Annales des mines*, 5ᵉ série, t. XIII, p. 232, et *Bulletin de la société géologique de France*, 2ᵉ série, t. XVI, p. 562.

(2) Comme les couches de muschelkalk silicifié qui bordent la faille limite des Vosges, à Orschwiller et Truttenhausen. Daubrée. *Description géologique du Bas-Rhin*, p. 325 et 326.

licates hydratés et cristallisés. Les effets ne seraient-ils pas bien plus considérables encore si l'eau, fortement suréchauffée et cependant retenue par la pression des masses supérieures, circulait lentement à travers certaines roches, comme elle le fait dans le béton de Plombières et réagissait sur elles avec la haute température qui convient à la formation des silicates anhydres?

CHAPITRE VIII.

AUTRES PARTICULARITÉS DU MÉTAMORPHISME EXPLIQUÉES A L'AIDE DES FAITS MENTIONNÉS DANS LES CHAPITRES IV ET VI.

Rapprochement des résultats des expériences et des données acquises à Plombières.

En rapprochant les résultats obtenus par les expériences dans l'eau suréchauffée, des données acquises par l'examen des phénomènes contemporains de Plombières, on peut expliquer la majeure partie des faits du métamorphisme; je n'ajouterai que quelques exemples à ceux dont j'ai parlé plus haut.

Pyroxène et amphibole dans des calcaires secondaires. Minéraux variés de la Somma.

Tel est le développement bien connu du pyroxène et de l'amphibole dans les calcaires secondaires des îles Hébrides ou des Pyrénées. Je mentionnerai aussi la production déjà citée de minéraux si variés dans les blocs de calcaire de la Somma, dont les géodes sont incrustées de diopside, de mica et d'autres substances.

Développement du feldspath dans d'autres couches.

Un des phénomènes fréquents dans les roches métamorphiques, c'est le développement du feldspath dans leur masse. Parmi les nombreux faits de ce genre, je rappelerai les terrains schisteux qui avoisinent le granite (Bretagne, Saxe, etc.) et même les masses schisteuses près desquelles on n'aperçoit aucune roche éruptive (Taunus, Ardennes, etc.). Dans le terrain carbonifère des Vosges, à Thann, par exemple, des couches bien régulières de grauwake, sont parsemées de cristaux de feldspath qui se sont isolés d'une pâte pétrosiliceuse; les nombreux végétaux fossiles que renferme

la roche empêchent, d'ailleurs de la considérer comme un porphyre. Des calcaires du massif du Mont-Blanc signalés déjà par M. Brochant, et que M. Brongniart a nommés *calciphyre feldspathique*, offrent des particularités analogues. On ne doit d'ailleurs pas perdre de vue, qu'ici comme dans d'autres cas du même genre, le calcaire, en se modifiant ainsi, n'a pas toujours échangé sa compacité primitive contre l'état cristallin.

Association de silicates hydratés à des silicates anhydres.

Parmi les associations si fréquentes des silicates anhydres aux silicates hydratés, je me bornerai à rappeler les roches chloritiques qui forment la gangue de la tourmaline, de l'amphibole, du pyroxène, etc. Les cristaux de feldspath adulaire qui sont pénétrés de chlorite (Pfitsch en Tyrol), quelquefois même de stilbite (Sella ou Saint-Gothard) apprennent que les silicates anhydres ont pu même quelquefois cristalliser après les silicates hydratés (1).

Isolement du quartz dans les roches silicatées.

Dans les roches silicatées le quartz s'est isolé sous des formes très-variées. Les roches granitiques et certains porphyres le renferment en grains ou en cristaux isolés. Dans les roches schisteuses, il est tantôt sous forme de veines ou de lames très-minces, logées entre les feuillets, d'une régularité d'épaisseur et de parallélisme surprenante, comme dans les micaschistes, schistes chloritiques et talqueux, leptinites, phyllades, etc., tantôt sous forme de veines qui coupent nettement les feuillets, tout en se rattachant à eux. Quelquefois enfin le quartz constitue des masses con-

Quartz en feuillets. Quartz grenu.

---

(1) Bien que la chlorite n'ait pas encore été imitée, on peut croire, d'après ses analogies chimiques avec les zéolithes, aussi bien que par sa fréquence dans des terrains qui n'ont subi qu'un commencement de modification, comme les terrains schisteux des Ardennes, qu'elle a pu se former à une température assez peu élevée.

sidérables à l'état grenu, telles que les roches (itacolumites) qui, au Brésil, sont associées à l'or et au diamant.

Le quartz est un témoin de la voie humide.

Dans la plupart de ces cas, le quartz paraît être un produit de la décomposition de silicates, de même que dans mes expériences où il se produit de diverses manières. Ainsi le quartz qui, sous tant de formes, fait partie des roches éruptives et des roches métamorphiques, doit être considéré, tout aussi bien que celui des filons, comme un témoin de la voie humide (1).

Le métamorphisme a pu avoir lieu, même très-près de la surface.

On peut conclure de ce qui se passe dans les expériences d'eau suréchauffée, comme de l'exemple des calcaires si chargés de minéraux, qui ont été rejetés des profondeurs de la Somma, que la température et la pression paraissent indispensables à la production d'un métamorphisme énergique. D'un autre côté, un métamorphisme intense s'est développé quelquefois près de la surface, comme au Brésil, où les schistes cristallins et gemmifères s'étendent sur plus de 1200 kilomètres de longueur. Il semble y avoir contradiction entre ces deux faits. Toutefois, lorsque de l'eau suréchauffée est poussée des profondeurs vers la surface à travers la substance ou les fissures à peine ouvertes d'une roche, il faut bien remarquer que les lois de la pression hydrostatique ne lui sont pas applicables, comme elles le seraient à de l'eau remontant librement dans une crevasse. On comprend facilement que dans le premier cas sa pression, et par conséquent sa température, puissent se conserver, en quelque sorte comme en vases clos, jusqu'à quelques mètres de la surface.

Il est donc possible que beaucoup d'actions, telles que la cristallisation du granite, celle de certains amas

(1) Mes expériences confirment ainsi pleinement les vues que MM. Schafhaütl et Bischof avaient émis sur ce sujet.

stannifères qui renferment les mêmes minéraux que les roches du Brésil, aient eu lieu sous pression, bien qu'à une très-faible profondeur.

Il a même quelquefois été plus prononcé près de la surface que dans la profondeur.

Il est probable que certains minéraux, par exemple les silicates anhydres, ne se produisent facilement dans l'eau qu'à des températures déterminées. Une chaleur trop élevée, aussi bien qu'un manque de chaleur, nuit à leur formation. D'ailleurs l'expérience semble nous faire voir que les feldspaths tantôt se produisent, tantôt se détruisent dans l'eau, selon les températures. C'est probablement parce que dans certaines régions des Alpes, telles que les Grisons, les parties supérieures présentaient seules la température convenable que le métamorphisme et les minéraux variés qui sont en quelque sorte ses témoins, s'y sont produits, plutôt que dans les couches situées plus bas et dont on peut suivre la coupe dans d'immenses déchirures (1). Ce fait serait analogue à la condensation dans les couches superficielles des montagnes volcaniques et des laves, du sel ammoniac, de divers chlorures, du soufre et du fer oligiste; ou à l'enrichissement bien connu de nombreux filons dans leur région supérieure.

Résumé des avantages de la voie humide sur la voie sèche pour l'explication de la formation des roches silicatées.

En résumé, quand il s'agit d'expliquer l'origine et la formation des silicates dans la plupart des roches, ce n'est pas à la voie sèche, mais bien à la voie hydrothermale qu'il faut recourir le plus souvent. Cette assertion s'appuie sur les considérations qui suivent :

1° Température moins élevée.

1° La formation par voie humide a lieu à des températures incomparablement plus basses que le point de fusion; c'est une condition dont on a précédemment reconnu la nécessité.

(1) Ce fait, qui résulte d'observations inédites et anciennes de M. Élie de Beaumont, a été signalé récemment aussi par sir Roderick Murchison.

2° Associations de minéraux facilement expliquées.

2° Les silicates hydratés qui se montrent dans la nature souvent associés à des silicates anhydres se forment facilement, par la voie humide, comme on l'a vu, en même temps que ces derniers (zéolithes avec pyroxène, schiste chloritique avec tourmaline et feldspath, etc.); leur formation s'explique difficilement par la voie sèche.

3° Abondance du quartz.

3° Le quartz est excessivement abondant dans la nature. Or, dès que l'eau suréchauffée est en contact avec un grand nombre de silicates, solubles ou insolubles, nous voyons une partie de la silice s'isoler et devenir un véritable quartz cristallin, qui ne ressemble en rien au verre produit par la fusion du quartz.

On se rappelle en effet que la silice, soit fondue, soit obtenue par la décomposition des silicates, n'a aucune des propriétés du quartz; qu'elle n'est ni aussi dense, ni aussi réfringente, ni aussi dure, ni aussi réfractaire aux réactifs alcalins (1). Il est possible que cette différence de propriétés soit la cause de la décomposition facile des silicates vitreux : les menstrues en attaquent la silice sous sa modification soluble; puis, sans qu'il soit besoin peut-être que les circonstances changent, ils la précipitent sous la modification correspondant au quartz insoluble, ne servant alors, pour ainsi dire, qu'à faire passer la silice, par une sorte d'évolution continue, d'un état moléculaire à l'état moléculaire opposé (2)

4° Mode d'enchevêtrement des minéraux.

4° Enfin au lieu de masses uniformes, comme la

---

(1) M. Henri Rose a récemment publié un mémoire sur ce sujet. Ueber die verschiedene Zustände der Kieselsaüre. *Pogg. Annalen*, 1859.

(2) L'acide stannique présente quelque chose de semblable, quand on voit l'une de ses modifications (acide stannique proprement dit) passer par la simple action de la chaleur à l'autre état de modification (acide métastannique) et se séparer ainsi de certains dissolvants.

fusion en produit en général, nous voyons dans les produits de la voie humide des mélanges de substances cristallisées différentes, dont le mode d'enchevêtrement est tout à fait indépendant, de même que dans la plupart des roches, de leurs degrés relatifs de fusibilité.

CHAPITRE IX.

APPLICATION DES MÊMES FAITS AUX ROCHES ÉRUPTIVES.

Ressemblance minéralogique entre les roches éruptives et les roches métamorphiques.

Les roches éruptives présentent une grande analogie de composition avec les roches métamorphiques; beaucoup de minéraux sont en effet communs aux unes et aux autres.

C'est ainsi que les éléments du granite (feldspath, mica et quartz) se trouvent souvent dans les couches qu'il a traversées et où ils sont comme extravasés (1). Quand le granite et la syénite ont empâté des fragments de roches préexistantes, ils se les sont même en quelque sorte assimilés, comme je l'ai montré ailleurs (2). On trouve un exemple non moins remarquable de cette analogie dans les masses de calcaire compact de la Somma, dans l'intérieur desquelles l'amphigène, la sodalite, l'anorthite, ont cristallisé, tout aussi bien que dans les laves qui les avoisinaient. Le calcaire du Kaiserstuhl, avec son fer oxydulé titanifère, son pyrochlore, sa perowskite et son apatite, manifeste bien aussi son lien de parenté avec la roche doléritique qui lui a fourni les principaux éléments de ces minéraux.

Cette analogie a servi d'argument en faveur de l'action de la voie sèche dans le métamorphisme.

C'est sur cette ressemblance de composition, parfois frappante, qu'on s'est souvent appuyé pour conclure

(1) D'après de nombreuses observations de MM. Élie de Beaumont, de la Bèche, Gruner, Naumann et beaucoup d'autres.

(2) Observations sur les métamorphisme. *Annales des mines*, 5e série, t. XII, p. 319.

que les minéraux des roches métamorphiques ont été produits par voie sèche.

Le raisonnement doit être retourné; il confirme l'action de la voie humide dans les roches éruptives.

Je retournerai le raisonnement en disant que si des composés, tels que le feldspath, le mica, le quartz, l'amphigène, le pyroxène, etc., se rencontrent dans des roches stratifiées, dans des conditions où ils n'ont pu y être formés que par l'intervention de l'eau, on doit regarder comme très-probable que l'eau a agi de la même manière dans la cristallisation des roches éruptives elles-mêmes, conclusion à laquelle nous avons été amenés précédemment par d'autres considérations.

Observation sur l'état de l'eau dans les roches éruptives.

S'il fallait émettre une hypothèse sur cette singulière association de l'eau à des roches éruptives douées d'une haute température, on serait porté à considérer ces masses hydratées comme une solution très-épaisse de silicates, une sorte de fusion aqueuse rendue persistante par la pression.

Quand ces silicates ont cristallisé, leur eau mère, accompagnée de substances variées (1), s'en est dégagée, en conservant parfois une température et une pression assez considérables pour pénétrer dans les roches encaissantes et les modifier profondément. De là résultent peut-être les analogies qui ont été signalées plus haut entre la roche éruptive et la roche traversée.

Ainsi pour résumer et suivre jusqu'au bout le rôle qu'on est amené à attribuer à l'eau dans les roches éruptives, je dirai qu'on peut lui reconnaître trois actions principales qu'elle exerce sous trois états :

1° Arrivant combinée à ces roches dont elle cause, concurremment avec la chaleur, l'état de mollesse;

2° Se dégageant de ces roches, à mesure de leur

(1) Comme les chlorures des laves.

consolidation, traversant et métamorphisant les roches voisines ;

3° S'échappant parfois jusqu'à la surface du sol, soit à l'état de vapeur, soit à l'état de sources thermales (1).

Remarquons toutefois que l'extravasement de minéraux tout formés, dont j'ai parlé plus haut, n'est sans doute qu'une apparence, et que le feldspath ou le mica qui avoisine le granite s'est plus probablement formé sur place en empruntant, aussi bien qu'à Plombières, une partie de ses éléments au milieu dans lequel il se développait. L'extravasement de certains minéraux dans les masses encaissantes n'est qu'apparente.

C'est ici le lieu de dire en deux mots la singulière destinée du pyroxène. Les cristaux de pyroxène si fréquemment disséminés dans les laves avaient été autrefois considérés comme détachés d'une roche préexistante, et pour mieux exprimer l'idée déjà émise par Dolomieu, qu'ils n'ont pas été formés dans les roches volcaniques qui les renferment, mais qu'ils y ont été simplement empâtés, Haüy donna au pyroxène son nom dans le sens d'*étranger au feu* (2). Plus tard on a reconnu qu'il avait, au contraire, cristallisé dans les laves, surtout depuis les expériences de MM. Berthier et Mitscherlich, et on l'a considéré comme le produit type et exclusif de la voie sèche. N'est-il pas étrange de voir que par sa grande tendance à se former dans l'eau suréchauffée, ce soit lui qui paraisse aujourd'hui Vicissitudes du pyroxène.

(1) Ce sont là ces sources dont les filons métallifères et d'autres dépôts voisins des roches éruptives attestent fréquemment l'existence. Elles ont dû, avec le temps, diminuer de température et de volume et ont fini par se tarir, quand les masses d'où elles naissaient sont arrivées à leur dernier état de consolidation et de refroidissement.

(2) « Le nom de pyroxène avertit que les cristaux des laves ne sont pas dans leur lieu natal. » *Minéralogie de Haüy*, 1re édition, t. III, p. 90.

le premier parmi les produits les mieux caractérisés de cette nouvelle voie?

L'éruption de certaines roches a pu être causée par un foisonnement.

Ajoutons encore que l'eau a pu avoir son influence, même dans les actions mécaniques des roches éruptives. En effet, dans la relation de mes expériences, j'ai insisté à dessein sur l'augmentation de volume qu'a pris le verre transformé en zéolithe par l'action de l'eau, pour en conclure, d'une manière extrêmement probable, qu'au moment de leur hydratation, certaines roches ont dû éprouver un phénomène de foisonnement, analogue à celui dont on a de nombreux exemples naturels lors du changement de l'anhydrite en gypse. Ce foisonnement a dû suffire, dans bien des cas, à donner naissance à la poussée et à l'éruption des roches; ce serait particulièrement le cas des phonolithes et des basaltes.

CHAPITRE XI.

MÉTAMORPHISME DE STRUCTURE; SES RELATIONS AVEC LE MÉTAMORPHISME ORDINAIRE.

Nous avons vu dans la première et dans la deuxième partie de ce travail que la structure schisteuse paraît être un effet de pressions et glissements subis par les couches sous l'action de forces énergiques.

Nouvelles expériences sur la production de la structure schisteuse par compression.

Des expériences que j'ai entreprises sur ce sujet avant d'avoir connaissance de celles de M. Tyndall, mais que j'ai faites par d'autres procédés et sur une plus grande échelle, confirment cette manière de voir.

Procédés employés.

J'ai utilisé pour cela des moyens de compression puissants, non-seulement des cylindres lamineurs, mais des presses à balanciers mues par la vapeur qui servent dans la fabrication de la casserie, pour emboutir la tôle sous forme d'ustensiles variés. Tous ces modes de compression graduelle ou par chocs ont été successivement em-

ployés. La matière sur laquelle j'ai principalement agi était de l'argile amenée à un état particulier de dessiccation (1).

L'argile soumise à ces divers procédés de compression peut acquérir une structure schisteuse très-prononcée (2); mais pour cela, outre la pression, deux conditions sont indispensables. **Deux conditions nécessaires.**

1° Il faut que la substance puisse éprouver des glissements et s'étendre par un commencement de laminage; alors les feuillets se développent parallèlement au glissement, c'est-à-dire normalement à la pression. **1° Il faut qu'il y ait glissement: expérience qui le prouve.**

On n'obtient aucun résultat si le corps ne peut pas céder et se déformer dans le sens perpendiculaire à la pression. Un morceau d'argile de forme cylindrique, enchâssé exactement dans un anneau en fonte, de même forme et de même dimension, a été très-fortement comprimé par un piston de même calibre. La substance a acquis une forte consistance, mais sans montrer aucun indice de feuillets, ni même de clivage. Je répète que cela n'a lieu qu'autant que la masse de terre s'emboîte exactement dans son enveloppe rigide; autrement il s'opère des déformations et par suite un feuilleté.

2° La masse que l'on comprime doit être douée d'un degré particulier de plasticité. Trop sèche, elle se brise; trop molle, elle se lamine, sans que les feuillets puissent s'isoler. Des échantillons de la même argile, mais à des états de dessiccation différents, soumis simultanément à la compression, fournissent des couches su- **2° La masse comprimée doit être douée d'un degré particulier de plasticité.**

---

(1) Ces expériences ont eu lieu à l'usine de MM. Karcher et Westermann à Ars-sur-Moselle. Je me suis surtout servi de l'argile réfractaire de Villy-en-Trode (Aube) qui provient du terrain néocomien et des marnes grises supraliasiques.

(2) Certaines tuiles obtenues par un procédé particulier de moulage qu'on employe à Épinal prennent souvent aussi un commencement de structure feuilletée.

perposées, les unes à structure schisteuse, les autres à cassure irrégulière, dont le contraste est très-significatif.

Essai sur des laitiers au moment de leur solidification.

J'ai également cherché à produire, par les mêmes procédés, la structure schisteuse dans les silicates, au moment où ils passent de l'état de fusion à l'état solide. Des laitiers de hauts-fourneaux à fer, que j'ai soumis à la pression, pendant qu'ils étaient encore pâteux, ne sont pas devenus schisteux. La cassure de la masse refroidie montrait seulement des veines diversement colorées et alignées normalement à la pression.

Le passage de la structure schisteuse à la structure massive dans les roches s'explique par ces expériences.

Ce que j'ai dit plus haut de l'influence du degré de plasticité sur la formation des feuillets fait comprendre les transitions fréquentes que l'on observe dans un même massif de roches partiellement schisteuses. C'est ainsi, pour n'en citer qu'un exemple, que le porphyre de Mairus, près de Deville, dans les Ardennes, devient graduellement schisteux.

Schistosité du verre manifestée par les expériences faites dans l'eau suréchauffée.

C'est ici le lieu de rappeler comment le verre acquiert une schistosité très-remarquable, par des causes toutes différentes de celles dont nous venons de parler. En même temps que le tube de verre transformé par l'eau suréchauffée se gonfle considérablement, il prend cette structure schisteuse d'une manière très-prononcée. Les feuillets dans lesquels il se clive facilement sont si minces qu'on peut quelquefois en distinguer plus de dix dans un millimètre d'épaisseur (1). Quand le verre est incomplétement attaqué, le centre, quoique vitreux encore, montre aussi des zones très-fines, comme les agates-onyx. Le tout rappelle la manière d'être de certaines roches schisteuses et cristallines.

---

(1) Parfois ils se détachent aussi nettement les uns des autres que les feuilles d'un cahier de papier à lettres.

La schistosité qu'acquièrent les tubes de verre est un effet évident du mode de fabrication, qui a imprimé à la masse une structure par couches superposées. C'est une sorte d'hétérogénéité, qui peut être décélée à l'aide de l'action subtile de la lumière polarisée, mais qui, pour l'œil nu, est primitivement cachée dans une apparente homogénéité. Elle apparaît quand l'eau, par une action inégale, a dessiné les zones de nature différente, et mieux encore, après que la substance, déjà modifiée en partie, a subi un retrait. Ces feuillets sont, en effet, beaucoup plus prononcés dans certains tubes que dans d'autres. Preuve manifeste d'un fait dont on trouverait divers exemples dans l'industrie (1), et qui montre comment la disposition primitive des matériaux constitutifs d'une roche, quoique ayant disparu par des actions ultérieures, peut cependant s'y trouver encore à l'état latent, et se révéler dès que des influences nouvelles la mettent au jour (2).

En quoi consiste le parallélisme des éléments cristallins.

Un phénomène accompagne presque toujours la structure schisteuse dans les roches cristallines; c'est le parallélisme remarquable que présente une partie de leurs éléments cristallisés (3). Ceux qui ont la forme de

(1) On sait par exemple que dans le façonnage des pièces de terre à porcelaine, l'ébaucheur au tour et le mouleur doivent apporter une grande attention pour produire une pression *égale* sur toutes les parties de la pièce qu'ils exécutent. De très-faibles inégalités de compression, d'abord complétement insensibles, se trahissent après la cuisson par une foule d'irrégularités dont certaines sont connues sous le nom de *vissage*. Brongniart. *Arts céramiques*, t. I, p. 123.

La fabrication des miroirs chinois à images paraît reposer sur un principe du même genre.

(2) Des expériences que j'ai exécutées récemment font ressortir la structure schisteuse dans un métal aussi peu disposé, ce semble, à l'acquérir que le laiton.

(3) Tous les minéraux des roches schisteuses ne présentent pas cet alignement : ainsi les mâcles ne sont pas en général

paillettes, quelle qu'en soit la nature, mica, chlorite, talc, graphite ou fer oligiste, sont disposés à plat, suivant les plans des feuillets; quelquefois même ils y présentent une sorte d'alignement que l'on a nommé *parallélisme linéaire*, comme s'il y avait eu étirement. Les schistes chloritiques, micacés, talqueux offrent les exemples les mieux caractérisés de ce phénomène.

Les minéraux en paillettes ont été considérés comme cause de la structure feuilletée.

C'est même à ces paillettes, qui étaient supposées prendre une disposition dans des plans parallèles, sous l'influence d'actions calorifiques ou magnétiques, qu'on a souvent attribué, avec sir John Herschel (1), la cause de la structure feuilletée. M. Sorby a cherché à confirmer cette influence des paillettes par une expérience qui consiste à laminer une masse pâteuse qui en renferme.

Je ne saurais partager cette manière de voir, et je pense que l'alignement des paillettes, au lieu d'être la cause, n'est au contraire que la conséquence de la préexistence des feuillets.

Je m'appuie pour cela sur quatre motifs principaux:

1° La structure feuilletée s'est quelquefois développée dans la nature et je l'ai vu se produire parfaitement dans l'expérience précédemment citée, en l'absence de toute espèce de paillettes;

La structure feuilletée leur préexistait et a, au contraire, causé leur alignement.

2° Des cristaux qui sont loin d'avoir la forme de lamelles, comme le grenat, le fer oxydulé, présentent cependant un alignement très-régulier;

3° J'ai reconnu, dans des expériences semblables à celles de M. Sorby, que les paillettes ont bien une tendance à venir se ranger graduellement dans le sens du

---

orientées parallèlement aux feuillets des phyllades dont elles font partie.

(1) Lyell. *Manuel de géologie*, 1857, t. II, p. 447.

mouvement déterminé par la pression, de manière à ce que le frottement dû au glissement soit le moindre possible. Cependant leur alignement est très-imparfait en comparaison de celui de la nature, souvent si remarquable par sa régularité, et celles de ces paillettes qui ne parviennent pas à se ranger dans le plan général paraissent contrarier la formation des feuillets;

4° Un procédé m'a donné des résultats presque identiques à ceux de la nature; il consiste à imprégner, avant de la soumettre au laminage, de l'argile avec de l'eau chauffée à 100 degrés et saturée d'acide borique; puis de la laminer sur une plaque de fonte échauffée par un foyer, de façon à éviter que l'acide ne se précipite avant la formation des feuillets. Or dans cette expérience les paillettes d'acide borique qui prennent naissance entre les feuillets, par le refroidissement ultérieur du liquide, présentent un alignement infiniment plus régulier que dans celle de M. Sorby, et tout à fait comparable à celui de certains schistes micacés (1).

En rapprochant les faits que nous venons de citer des données qu'a fournies le métamorphisme de Plombières, nous arrivons à une conséquence de la plus grande probabilité. Si les matériaux, béton ou briques, dans lesquels pénètre l'eau de Plombières avaient une structure feuilletée, n'est-il pas évident que le mode de circulation de l'eau en serait influencé, et que les veines liquides en s'insinuant de préférence entre les feuillets, donneraient naissance, sur leur passage, à des cristaux en lamelles ou autres, sensiblement alignés? Conséquences.

Dans le cas où le métamorphisme n'aurait eu lieu

(1) Je ne prétends pas dire toutefois que dans certains cas, le laminage n'ait pas continué après l'alignement des paillettes dans les roches; on peut même se convaincre du contraire en examinant diverses roches schiteuses cristallines.

que par une eau de constitution, on comprend encore que les cristaux se soient développés en profitant des plans de clivage de la masse.

La disposition papyracée, si surprenante par sa régularité, que présente le quartz dans certains leptinites et porphyres a pu avoir une origine analogue, puisque, comme nous l'avons vu, l'eau intervient aussi dans la cristallisation des roches éruptives.

CHAPITRE XII.

RAPPROCHEMENTS DE TOUS LES PHÉNOMÈNES DONT LE SIÉGE EST DANS LA PROFONDEUR.

Familles de sources thermales.

Si les sources thermales sont des agents du métamorphisme, il ne faut pas s'étonner qu'un même mode de métamorphisme s'étende sur des régions considérables, puisque nous voyons encore aujourd'hui les eaux minérales se grouper par familles de composition analogue, dans des régions de grandes étendues; ainsi elles sont généralement carbonatées dans l'Auvergne et dans l'Eifel, sulfureuses dans les Pyrénées (1), etc.

Familles de dépôts métallifères.

On rencontre ces analogies plus caractérisées encore dans les gîtes métallifères qui paraissent être aussi un produit d'origine semblable, et, bien que la plupart d'entre eux présentent de nombreuses espèces minérales, souvent même distribuées d'une manière très-inégale dans les diverses parties d'un même filon, la nature des gangues, aussi bien que celle des métaux qu'il est possible d'y exploiter utilement, montre que

(1) M. Longchamp a remarqué depuis longtemps que sur toute la longueur de cette chaîne de montagnes qui dépasse 360 kilomètres, il y a plus de cent cinquante sources, toutes de même nature, et ne différant que dans des limites fort étroites par la proportion de leurs éléments. Mémoire lu à l'Académie des sciences, 12 août 1833.

généralement ils se groupent par système. Ces systèmes embrassent quelquefois des régions entières, surtout dans les continents dont la structure géologique n'est pas morcelée comme celle de l'Europe occidentale (exemples les groupes argentifères du Mexique, les grandes bandes aurifères des Alleghanys et du Brésil, la zone stannifère de la Malaisie).

Familles de volcans avec leurs tremblements de terre.

Le même fait est bien connu pour les volcans; s'il en est d'isolés, la plupart constituent des *séries*, comme M. de Buch l'a depuis longtemps signalé, quand il les compare à des soupiraux ayant pris naissance sur une même grande faille. Quant aux tremblements de terre, nous ne les mentionnerons que pour les rattacher aux volcans auxquels ils semblent si intimement liés.

Leur étendue comparée à celle des zônes métamorphiques.

Les familles de sources thermales, de filons métallifères, de volcans, avec leurs tremblements de terre, occupent des étendues tout à fait comparables à celles que nous avons reconnues au métamorphisme régional, et dont le siége occupe des contrées entières.

Relation des phénomènes métamorphiques avec les dislocations.

De même que toutes ces familles, les terrains métamorphiques (1) sont confinés exclusivement dans les régions disloquées.

D'une part, en effet, les terrains stratifiés les plus anciens de la Russie et de la Suède méridionale, comme ceux de l'Amérique du Nord, qui ont conservé leur horizontalité première, ne sont pas sensiblement transformés. D'autre part des terrains récents, mais fortement accidentés dans leur stratification, tels que les couches jurassiques et crétacées des Alpes, des Montagnes Apuennes et de la Toscane ont été au contraire complétement modifiées, lors même qu'on n'y rencontre que peu de masses éruptives. Les phyllades ne

(1) Au moins ceux qui sont postérieurs au terrain silurien.

sont que le premier terme de transformations plus profondes ; aussi ne se trouvent-ils jamais en dehors de zones autrefois plus ou moins disloquées.

Unité de cause. Il est donc difficile de ne pas voir dans les diverses espèces de phénomènes dont je viens de parler les manifestations d'un même agent, dont le siége s'étend sous des pays entiers. Cet agent essentiel, c'est l'eau aidée de la chaleur à divers degrés, à laquelle se joignent, comme causes secondaires, les émanations qui l'accompagnent.

Pour les volcans la chose est évidente ; pour les filons métallifères, il ne peut plus guère exister de doute, surtout après le travail de M. Élie de Beaumont et les expériences de M. de Sénarmont, et pour ce qui est du métamorphisme, nous croyons notre assertion devenue extrêmement probable.

Ainsi, nous pensons que l'eau agit sans cesse dans les régions profondes, après y avoir acquis des températures plus ou moins élevées, sous l'influence de la chaleur du globe. Son action est sur certains points *patente*, accusée qu'elle est par des volcans, des tremblements de terre, des soffionis, des sources thermales qui débouchent à la surface ; sur d'autres points, *latente*, quand des sources thermales animées d'un mouvement ascensionnel se perdent dans l'épaisseur des couches, ou quand l'eau de constitution seule des roches vient réagir sur elles et en produire le métamorphisme. Telle est la pensée qui m'a dicté l'épigraphe inscrite en tête de ce mémoire.

APPENDICE.

CONSIDÉRATIONS SUR LA FORMATION DES ROCHES SCHISTEUSES QUI ONT PRÉCÉDÉ LA PÉRIODE SILURIENNE.

Au-dessous des terrains siluriens, on ne connaît jusqu'à présent que des roches éminemment cristallines. En général, le passage est graduel des unes aux autres; mais quelquefois la ligne de démarcation est tout à fait tranchée, comme en Suède, en Finlande et aux États-Unis. Ainsi les couches les plus anciennes (grès de Postdam), que présente cette dernière région du globe, n'ont subi aucune modification, et reposent horizontalement sur les terrains azoïques à feuillets verticaux (1).

Les schistes cristallins anciens se séparent souvent très-nettement du terrain silurien.

Des effets de l'action métamorphique se montrent, comme nous l'avons vu, dans les terrains de divers âges. Toutefois ce sont les couches les plus anciennes qui accusent le plus fortement cette action. La cause qui l'a produite paraît donc s'être affaiblie avec le temps et avoir possédé vraisemblablement avant la période silurienne une énergie considérable, c'est-à-dire qu'elle se montrait plus près de la surface. Aussi comprend-on que beaucoup de géologues aient cru voir dans ces couches antésiluriennes les premières couches sédimentaires, mais qui auraient subi un métamorphisme.

Motifs qui ont fait considérer les terrains les plus anciens comme métamorphiques

Cette supposition est appuyée par la grande ressemblance de ces roches anciennes avec celles des terrains stratifiés, dont l'origine métamorphique n'est pas mise en doute. Comme dans ces derniers, on trouve au milieu du gneiss qui constitue la plus grande partie des

Grande analogie de composition avec les terrains métamorphiques.

(1) Foster et Whitney. Aperçu de l'ensemble du terrain silurien du Lac supérieur. (*Bulletin de la société géologique de France*, 2e série, t. VIII, p. 89.

terrains qui nous occupent, des calcaires, des dolomies, des schistes amphiboliques, des quarzites, des roches pétrosiliceuses (hälleflinta des Suédois), des amas de minerais métalliques, que souvent on ne peut distinguer de ceux qu'on rencontre dans les couches supérieures. Cette ressemblance est si frappante pour les calcaires, en raison des minéraux qu'ils contiennent et de leur mode d'association, que l'on pourrait, par exemple, facilement confondre les calcaires cristallins à spinelle et chondrodite, subordonnés au gneiss de Pargas en Finlande ou du Canada, avec ceux de Monzoni en Tyrol et de la Somma qui appartiennent à des terrains comparativement récents.

Vestiges charbonneux.

Comme autre trait d'analogie, il faut signaler encore le graphite ou les combinaisons charbonneuses que l'on rencontre dans ces plus anciens terrains (1) (graphite de Sainte-Marie-aux-Mines, anthracite de Kongsberg en Norwége ou de Dannemora, où il est dans un calcaire gris à peine cristallin, bitume des filons de granite de Finbo, près Fahlun, et de nombreux gîtes de fer de la Suède).

Autre hypothèse.

D'autres géologues, au contraire, frappés de la liaison intime qui existe entre le granite et ces gneiss ont considéré ces derniers comme n'étant qu'un granite devenu schisteux par un étirement.

S'il en était ainsi, il faudrait nécessairement conclure que certaines masses de calcaire, de quartzite, de fer oxydulé et d'autres minerais métalliques préexistaient dans le granite, qu'elles y ont été ramollies en même

(1) Tant que la synthèse qui a déjà amené à des résultats si remarquables entre les mains de M. Berthelot n'aura pas imité les anthracites de Suède sans le secours de plantes, on doit croire que ces combustibles sont d'origine végétale, et par conséquent que les plantes existaient lorsque les gneiss qui renferment de ces dépôts se sont formés.

temps que lui, de façon à pouvoir être étirées simultanément et prendre ainsi la forme de plaques parallèles aux feuillets de gneiss, imitant la stratification d'une manière frappante. C'est là une supposition bien difficile à admettre.

Il y a encore à faire sur ce sujet deux remarques importantes :

Les roches azoïques avaient acquis leur état cristallin antérieurement au dépôt du terrain silurien.

1° L'absence de transition des roches schisteuses azoïques au terrain silurien montre que les premières roches avaient déjà acquis leur état cristallin, antérieurement au dépôt des plus anciennes roches fossilifères connues. Ce fait est d'ailleurs confirmé par les galets de gneiss bien caractérisé que renferment quelquefois les terrains de transition.

Dans beaucoup de contrées elles n'ont jamais été recouvertes par une grande épaisseur d'autres terrains.

2° Il n'y a pas d'apparence que ces mêmes roches anciennes aient jamais été, dans certaines contrées, recouvertes par une épaisseur considérable d'autres roches; autrement il faudrait admettre, et l'on n'est pas en droit de le faire, que des pays étendus et faiblement ondulés, comme la Scandinavie ou le Canada, ont subi des dénudations énormes.

Ces roches forment un revêtement presque universel sur le granite.

Des terrains comme ceux que nous venons de prendre pour exemple en Suède et aux États-Unis, se rencontrent d'ailleurs dans toutes les régions du globe avec des caractères analogues; ils forment une sorte de revêtement presque universel sur le granite.

Action de l'eau sur le globe quand elle a commencé à se constituer à l'état liquide.

En supposant la masse des mers répandue en vapeur dans l'atmosphère, la pression à la surface du globe devait monter au moins à 250 fois ce qu'elle est aujourd'hui (1), et même plus haut, à raison de l'intervention des gaz et des autres vapeurs. Il n'a donc pu

(1) En admettant, avec M. Humboldt, une profondeur moyenne de l'Océan de 3,500 mètres, on aurait pour la couche

exister d'eau liquide sur la terre, avant que la température de sa surface se fût abaissée au-dessous du degré de chaleur qui peut donner à la vapeur d'eau une tension de 250 atmosphères. La surface du globe était donc à cette époque à une température très-élevée, et s'il existait des silicates à la surface du globe, ils avaient dû s'y former par voie sèche.

Plus tard, quand l'eau eut commencé à se constituer à l'état liquide, elle dut réagir sur ces silicates préexistants et donner ainsi naissance à toute une série de produits nouveaux. Par une véritable action métamorphique, l'eau de cet océan primitif fit d'abord disparaître la structure propre aux masses fondues en les pénétrant, et forma ensuite, de même que dans nos tubes, des minéraux cristallisés au moyen des principes mêmes qu'elle parvenait à dissoudre. Ces matières, formées ou suspendues au sein du liquide, devaient se précipiter sur son fond, avec des caractères variables dans le dépôt, à mesure que la chaleur du liquide diminuait.

Ère de la formation du granite et des roches schisteuses cristallines.

Ces diverses périodes de décomposition et de recomposition chimique où intervient la voie humide dans ces conditions extrêmes qui touchent à la voie sèche, sont-elles l'ère de la formation du granite et des roches schisteuses tout à fait azoïques et cristallines? On ne peut pas l'affirmer d'une manière absolue, mais on doit le présumer, surtout si l'on considère que, dans cette hypothèse, il s'est formé deux séries de produits, les uns tout massifs, les autres présentant des indices de sédimentation, et qui se lient l'un à l'autre d'une ma-

---

d'eau répartie uniformément à la surface du globe une épaisseur de 2,563 mètres, ce qui correspond à une pression de de 248, soit, en nombres ronds, de 250 atmosphères.

nière insensible : c'est en effet ce qui existe dans la nature pour le granite et le gneiss.

Enfin, pour terminer, je remarquerai que s'il y a eu un moment où les roches étaient exclusivement sous l'empire de la voie sèche, elles sont passées sous le régime de la voie humide à une époque bien plus reculée qu'on ne l'avait admis jusqu'à présent.

Pourquoi les aérolithes manquent-elles de granite?

On ne trouverait peut-être pas aujourd'hui sur le globe de roches auxquelles on puisse assigner, en toute certitude, une formation due exclusivement à la voie sèche, sans aucun concours de l'eau. Cependant il est un exemple qui nous montre ce que pourraient être de semblables roches, et il nous est fourni par les aérolithes. Ces corps, en effet, n'offrent dans leur constitution essentielle ni eau, ni combinaison hydratée. N'est-il pas singulier que, formés de silicates des mêmes bases que ceux de notre globe, ils n'aient jamais présenté ni quartz, ni mica, ni granite, mais des corps que l'on ne rencontre pas dans l'écorce terrestre, tels que le fer métallique, des phosphures et des carbures métalliques. L'existence de ces corps paraît protester contre toute présence de l'eau. N'est-ce pas là un nouveau motif, quoique tiré d'un peu loin à la vérité, pour croire à l'impuissance de la chaleur seule à produire le granite ?

La structure schisteuse est très-fréquente dans ces plus anciens terrains.

Dans l'hypothèse que nous venons d'indiquer, les premiers dépôts de la mer seraient restés longtemps dans un état de mollesse, éminemment favorable à la production de la structure schisteuse.

Elle a causé déjà une compression latérale comparable aux refoulements qui ont plus tard produit les chaînes de montagnes.

Les feuillets de ces roches, aussi bien que ceux des terrains métamorphiques moins anciens, ont en général une position voisine de la verticale, même en dehors des chaînes de montagnes, dans des contrées comme la Suède, le Limousin, la Moravie, dont le relief

ne présente rien de particulier. D'après ce que nous avons dit plus haut sur la production de la structure feuilletée, les pressions latérales auxquelles elle paraît devoir son origine, auraient agi à peu près horizontalement. Elles étaient donc probablement de même nature que le refoulement, qui a donné lieu ultérieurement, dans les terrains stratifiés plus solides, à ces ploiements et contournements divers caractéristiques des chaînes de montagnes.

Ainsi, de même que la structure nerveuse du fer annonce les actions mécaniques qu'il a subies, de même ces plus anciens terrains paraissent déjà témoigner de la force de contraction qui a produit plus tard les chaînes de montagnes. Cette force s'est peut-être bornée dans ces premières époques à produire la schistosité des couches, en même temps qu'en raison même de leur état de mollesse, elle augmentait leur épaisseur par refoulement, en les ondulant à peine.

Refroidissement des régions profondes du globe accusé par les terrains les plus anciens, comme par l'ensemble des phénomènes métamorphiques.

Quoi qu'il en soit des hypothèses auxquelles on se laisse facilement entraîner, et tout en reconnaissant qu'elles n'ont pas encore de fondements suffisamment solides, on a le droit de croire que les gneiss anciens accusent la température élevée de la surface du globe dans ces périodes reculées. La production si universelle de roches cristallines dans ces terrains fondamentaux, concourt avec tout l'ensemble des phénomènes métamorphiques à faire admettre un refroidissement général dans les parties profondes du globe. C'est un argument des plus positifs à opposer aux partisans exagérés des causes actuelles, qui veulent, avec Hutton, que l'origine de notre planète se perde dans la nuit d'une période indéfinie, pendant laquelle les phénomènes géologiques n'auraient cessé de tourner dans le même cercle.

Bien que ces questions soient encore fort obscures, nous entrevoyons une grande simplicité d'actions qui a donné lieu à une grande diversité d'effets, et les productions immédiates d'une mer suréchauffée, la cristallisation des roches éruptives, le métamorphisme des couches stratifiées, ne paraissent pour ainsi dire que les modes divers d'un même phénomène à des âges différents.

Unité dans les causes du métamorphisme, des roches éruptives et des dépôts de la mer primitive.

Du reste, des conclusions moins vagues doivent être ajournées à l'époque, peu éloignée peut-être, où l'on arrivera à produire artificiellement le granite. L'expérience synthétique a déjà été fort utile depuis Hall, et c'est à elle qu'il paraît appartenir encore de jeter un rayon de lumière décisif sur une formation où l'observation directe n'a sans doute plus guère à apprendre.

La formation des roches granitoïdes paraît devoir être éclaircie par l'expérience synthétique, plus que par l'observation directe.

Si l'expérimentation, armée de ses procédés les plus ingénieux, a été nécessaire pour nous conduire à l'intelligence des phénomènes les plus rapprochés de nous, et dont nous sommes témoins à chaque instant, tels que la pesanteur de l'air, la foudre, etc., combien, à plus forte raison, ne devrons-nous pas être forcés d'y recourir, quand il s'agit des faits géologiques, dont les plus importants ne se répètent plus de nos jours, du moins sous nos yeux, et ont laissé pour témoin unique un résultat final, ne conservant plus aucune trace des actions intermédiaires qui l'ont produit.

Avenir probable de l'expérimentation dans l'étude des phénomènes géologiques de tout ordre.

Jusqu'à la fin du siècle dernier, la géologie avait été tout à fait hypothétique; elle est entrée alors dans une voie positive, basée sur l'observation des faits et l'induction. Elle paraît aborder depuis peu une nouvelle période où elle s'éclairera dans ses phénomènes de tout ordre, chimiques, physiques et mécaniques,

par l'expérimentation synthétique, subissant ainsi les phases que la physique a traversées pour arriver, depuis Galilée, au point où nous la voyons aujourd'hui.

MÉMOIRE

SUR LA MÉTALLURGIE DU ZINC DANS LA HAUTE SILÉSIE (PRUSSE).

Par M. JULIEN, ingénieur des mines.

La haute Silésie offre un très-vaste champ d'études, soit minéralogiques ou géologiques, soit métallurgiques; son sol renferme en abondance et en même temps qu'un très-riche bassin houiller, des minerais de diverses natures; les minerais de fer, les calamines et les galènes y sont particulièrement l'objet d'exploitations importantes; aussi existe-t-il à Tarnowitz, Königshütte, Kattowitz, Zabrze, etc., un grand nombre d'usines à fer, à plomb et à zinc. Ces dernières surtout offrent un intérêt particulier à cause de leur nombre relativement restreint en Europe; c'est de leur étude que je me suis principalement occupé pendant mon séjour dans cette contrée, et leur description fera l'objet de ce mémoire.

La métallurgie du zinc a, dans ces dernières années, pris une très-grande importance en haute Silésie; un très-grand nombre d'usines ont été construites sous l'impulsion de sociétés puissantes, parmi lesquelles je citerai la compagnie Silésienne, fondée en 1853, et aujourd'hui l'une des plus importantes. En 1857, le nombre total des usines à zinc existant dans cette partie de la Prusse était de quarante-sept (une usine royale, Lydogniahütte, et quarante-six particulières). Leur production totale a été pendant cette même année de 31.480 tonnes de zinc fondu (rohzink), représentant une valeur de 17.660.000 francs environ (statistique de

M. de Carnall Oberberghauptmann). Mais malgré cet énorme accroissement dans le nombre et l'importance des usines, on peut dire qu'aucun progrès sensible n'a été réalisé dans le traitement métallurgique ; on a varié un peu la disposition des fours, augmenté le nombre des cornues, mais plutôt en vue d'accroître la production absolue du zinc que d'apporter une amélioration véritable. Il est du reste résulté des nombres obtenus dans plusieurs essais que le meilleur four, celui qui donne le meilleur rendement, est encore le double four à vingt moufles, tel qu'il existait il y a vingt ans, tel que l'a décrit en grand détail M. Callon, dans un mémoire inséré dans les *Annales des Mines*, 1840, 3ᵉ série, tome 17. Supposant donc connues les dispositions principales du four silésien, je me bornerai à une description succincte des fours et des opérations, dirigée surtout de manière à me permettre d'indiquer quelques petites améliorations de détail, et je m'attacherai plus spécialement :

1° A l'exposé des données numériques que j'ai pu recueillir en assez grand nombre, et de l'étude desquelles ressortent quelques remarques générales assez importantes ;

2° A l'examen des divers changements essayés et des raisons qui les ont fait rejeter ;

3° Enfin, à la comparaison aussi complète que possible de la méthode silésienne et des autres méthodes, comparaison faite d'abord en général, indépendamment des circonstances locales, et en second lieu en faisant la part de ces circonstances.

Ce travail se trouvera ainsi naturellement divisé en quatre chapitres que je ferai précéder d'une sorte d'introduction ayant pour but de donner une idée générale de l'ensemble du pays, et de faire connaître la nature

des minerais ainsi que leur mode de transport aux usines.

Les environs de Beuthen, où se trouvent les principales mines de calamine, et ceux de Königshütte, où ont été construites la plupart des usines, afin de diminuer les frais de transport du combustible, sont occupés par des alluvions tertiaires recouvrant la formation du muschelkalk, et formant de vastes plaines; aussi les communications sont-elles très-faciles. Cependant l'industrie du fer et du zinc a pris dans ce pays une telle importance que le mode ordinaire de transport est depuis longtemps insuffisant, et que l'on a dû recourir à un chemin de fer reliant les principales mines aux usines. Dans le principe, ce chemin fut construit à voie étroite ($0^m,82$ d'axe en axe), et il fut exploité à l'aide de chevaux. Mais l'activité toujours croissante conduisit bientôt à remplacer ces derniers par des machines. On regretta alors vivement la faible largeur de la voie; les machines furent d'un prix relativement élevé, et l'on ne parvint qu'à l'aide de dispositions très-ingénieuses à leur donner une force suffisante; mais elles font aujourd'hui un bon service. Ce chemin de fer s'étend depuis Tarnowitz jusqu'à Kattowitz, et sur ce parcours de 25 kilomètres environ donne un grand nombre de ramifications allant rejoindre les principales mines, telles que Scharley, Theresiagrube, etc. Ce mode de transport offre certainement des avantages sur le mode ordinaire, mais cependant la différence n'est pas aussi grande qu'on pourrait le supposer au premier abord. Il ne faut pas oublier, en effet, que les routes sont à peu près horizontales et qu'un attelage de deux chevaux peut alors traîner un poids assez considérable (1); le four-

Considérations générales.

(1) La ligne de faîte séparant le bassin de l'Oder de celui de la Vistule passe entre Beuthen et Königshütte, mais ne produit qu'une élévation insignifiante.

rage est à un prix excessivement bas, ainsi que la main-d'œuvre; d'un autre côté, le chemin de fer est à voie étroite, il fait un grand nombre de détours qui le rendent plus long que la route ordinaire; enfin la distance totale à parcourir est assez faible; celle de Scharleygrube à Königshütte, par exemple, n'excède pas 8 kil. Quoi qu'il en soit, toutes les usines aujourd'hui, excepté l'usine royale Lydogniahütte, se servent de ce mode de transport pour leurs approvisionnements. Chacune d'elles construit à cet effet de petites ramifications se reliant d'un côté avec le chemin commun, et se terminant de l'autre par des estacades facilitant le déchargement. Toutes les usines sans exception font venir leur minerai non grillé, et cela par des raisons que nous verrons bientôt. Je ne citerai que pour mémoire, et pour n'y plus revenir, un petit atelier de grillage construit comme essai près de Theresiagrube par la compagnie Silésienne, et exclusivement pour l'espèce de minerai appelée *erdgalmei*. Cet atelier se compose de deux fours à réverbère à double sole, et de deux fours à cuve; ces deux derniers sont hors feu depuis longtemps, mais les premiers étaient en activité lors de ma visite; cinq ouvriers étaient employés à ce grillage En douze heures on grille trois charges de 36 à 40 quintaux métriques chacune, et on consomme environ 11 kil. 600 de houille par quintal de minerai. On n'emploie que de la houille menue coûtant 6 silberg. la tonne, pesant 3 zt. $\frac{1}{2}$ ou 0f,42 le quintal. En ajoutant à cette dépense les frais de main-d'œuvre et d'entretien, on trouve que le grillage coûte 0f,13 le zt. (centner) de minerai grillé, ou 0f,25 le quintal. Le minerai perd en eau et acide carbonique 30 à 34 p. 100 de son poids; il faut râbler souvent pour renouveler les surfaces, et avoir grand soin de ne pas trop élever la température et de laisser l'air arriver

sur la grille en quantité suffisante; sans cela, il y aurait réduction de l'oxyde et volatilisation d'une partie du zinc.

Nature des minerais.

Les minerais exploités aux environs de Beuthen sont presque exclusivement formés de calamine ou carbonate de zinc, toujours mélangée avec une grande quantité de fer; on y trouve en outre du silicate de zinc, du plomb, du cadmium, du soufre venant de la blende, mais toujours en quantité très-faible; ces minerais sont aussi quelquefois un peu manganésifères, mais plus rarement. Leur teneur en zinc est très-variable : elle peut aller jusqu'à 35 p. 100, mais elle atteint rarement ce chiffre, et on peut regarder 21 à 22 p. 100 comme une teneur moyenne. Pour pouvoir être traité avec avantage aux usines, un minerai doit d'ailleurs tenir au moins 12 p. 100 de zinc, mais on extrait des minerais beaucoup plus pauvres, et on les enrichit par une préparation mécanique. Si l'on classe alors d'une part les minerais assez riches pour pouvoir être traités tels qu'ils sortent de la mine, et d'autre part ceux que donne la préparation mécanique, il en résulte pour l'ensemble cinq sortes de minerais auxquelles on a donné les noms suivants.

Classification des minerais.

1° *Stückgalmei*, ou morceaux assez riches pour pouvoir être traités tels qu'ils sortent de la mine;

2° *Waschgalmei*, morceaux assez gros qui sont restés sur le crible à secousses;

3° *Grabengalmei*, provenant du traitement des parties qui ont traversé le crible, mais sont restées dans la cuve inférieure;

4° *Schlammgraben*, partie riche des dépôts formés dans les labyrinthes;

5° *Erdgalmei*, sorte de terre décomposée, de teneur très-variable, pouvant cependant aller jusqu'à 25 ou

30 p. 100, et qu'on ne peut pas enrichir par une préparation mécanique, tout étant entraîné par l'action d'un courant d'eau.

Nature du combustible.

Le combustible dont on dispose est une houille maigre, brûlant sans flamme et ne formant pas de mâchefer; les puits d'extraction se trouvent le plus souvent à une très-faible distance de l'usine. Nous verrons plus loin quelles sont, pour la métallurgie du zinc, les conséquences forcées de l'emploi de cette houille.

CHAPITRE PREMIER.

DESCRIPTION DES FOURS ET DES OPÉRATIONS.

Désignation des usines que je vais décrire.

Pendant mon séjour en haute Silésie, j'ai visité un grand nombre des 47 usines à zinc de ce district. Toutes se ressemblent, non-seulement dans leurs parties principales, mais encore jusque dans leurs détails, et il m'aurait par suite suffi d'en voir une complétement pour me faire une idée exacte de toutes les autres. Cependant j'ai cru préférable d'en étudier deux simultanément, et les deux usines que j'ai choisies sont : l'une l'usine royale Lydogniahütte, à Königshütte, et l'autre l'usine Gabor-Silesia, de la compagnie Silésienne, située à Lippine, à 45 minutes de Königshütte, sur la route de Zabrze (1). La première de ces deux usines est une des plus anciennes, sinon la plus ancienne du district; la seconde, au contraire, était encore en construction

(1) Cette seconde usine occupe six bâtiments voisins, auxquels, pour les distinguer, on a donné les noms de Silésia 1, 2, 3 et Gabor 1, 2, 3. La compagnie possède en outre cinq autres usines : Paulshütte, Thurzohütte, Friedenshütte, Stanislaüshütte et Carlshütte, que je n'ai visitées qu'en partie, mais pour lesquelles j'ai pu recueillir des données numériques, la direction générale étant à Lippine.

lors de ma visite. J'aurai donc là un moyen facile de comparaison qui me permettra, comme je le disais en commençant, de faire ressortir les améliorations de détail, tout en me bornant à une description succincte.

Description des fours.

Toute usine silésienne se compose d'un certain nombre de fours, toujours disposés par groupes de deux, et réunis en plus ou moins grand nombre, selon l'importance de l'usine, sous une grande halle fermée de toutes parts, les murs étant seulement percés des ouvertures indispensables pour donner le jour à l'intérieur et permettre l'entrée des matières premières, minerai et combustible, et l'enlèvement des résidus des cornues après la distillation. Le toit de ces halles est toujours ouvert à la partie supérieure et sur toute la longueur, afin de permettre la sortie de la fumée qui, comme nous le verrons bientôt, se dégage des fours dans la halle elle-même. On joint enfin à cette halle des constructions accessoires placées ordinairement sur l'une des faces latérales et destinées à la fabrication des moufles, aux magasins d'argile, de zinc fabriqué, etc. **Description de la halle et des accessoires.**

A Königshütte, les dimensions sont trop restreintes, et surtout le toit est trop surbaissé; le sol de l'usine est très-irrégulier, c'est le sol naturel; le combustible et le minerai sont amenés à l'intérieur par des manœuvres au moyen de brouettes.

A Lippine, au contraire, les halles, au moins celles de construction récente, sont beaucoup plus spacieuses, les murs latéraux sont plus élevés, et les faces du toit sont très-inclinées, de manière à assurer un tirage énergique; elles sont pavées à l'aide de blocs de grès que l'on place avec soin, de manière que la circulation

et les transports intérieurs soient aussi faciles que possible. Enfin, au point de vue économique, une amélioration importante est la construction à l'intérieur et de chaque côté des lignes de fours, d'un chemin de fer permettant aux wagons de la mine d'entrer sous les halles, de manière que le charbon chargé à l'orifice même du puits peut arriver directement jusqu'au pied du fourneau où il doit être employé.

Construction des fours.

Pour établir les fours, on construit tout d'abord en contre-bas du sol de la halle un conduit voûté régnant sur toute la longueur et auquel viennent se raccorder des voûtes transversales en nombre variable ; tantôt il y en a une pour chaque grille, tantôt il y en a une seulement pour chaque massif de deux fours, et dans ce cas elle se trouve au-dessous du passage existant entre deux massifs successifs ; la première disposition est employée à Lippine, et la seconde à Lydogniahütte. On a soin de ménager dans la voûte longitudinale une ouverture correspondant à chaque foyer, et l'on élève progressivement la maçonnerie ordinaire qui forme le massif inférieur du four. A une certaine hauteur, on place les plaques de fonte à nervure *ll* (*fig.* 4 et 6, Pl. VII), destinées à soutenir la grille, et l'on continue jusqu'à la hauteur des banquettes *ab*, *cd* (*fig.* 3 et 6), sur lesquelles coulera le zinc, en ayant soin de laisser la place nécessaire pour un revêtement en briques réfractaires à l'intérieur du foyer. On élève un peu plus les murs des extrémités et l'on met en place les cadres en fonte destinés à supporter les portes des foyers. Cela fait, on laisse sécher quelques jours. On continue ensuite en plaçant les plaques de fonte munies d'un rebord *ab*, *cd*, et en élevant les petits murs destinés à former les cases *aba'b'*, *cde*, en ménageant, toutefois, les ouvertures *rr* (*fig.* 2), dans lesquelles aboutiront les extrémités

des allonges. On élève de même la sole jusqu'à sa hauteur définitive en l'inclinant un peu vers l'extérieur, et l'on place sur chacune des faces la plaque de fonte *fg* régnant sur toute la longueur et recouvrant les cases *aba'b'*, *cde*. On fait en même temps les fours de grillage *h* (*fig.* 2), le four à cuire les moufles *k* et le petit fourneau pour la refonte, en ménageant dans les murs de séparation des ouvreaux pratiqués au niveau de la sole et obliques vers l'extérieur. Ces ouvreaux communiquent, en outre, avec un conduit rectangulaire vertical pratiqué dans l'épaisseur de la maçonnerie et se continuant à l'extérieur par une cheminée haute de 50 à 60 centimètres. Tous ces fours sont en briques ordinaires, à l'exception du revêtement des murs de séparation à l'intérieur du four de réduction, et sont fermés à l'aide de portes en tôle. Ces accessoires terminés, on s'occupe d'achever le four de réduction proprement dit : pour cela, on fait d'abord le foyer; on met en place les barreaux de la grille et l'on construit le revêtement en briques réfractaires, puis on dispose les petits murs de séparation *nn*..... faits d'avance avec la même pâte réfractaire qui sert à fabriquer les moufles; on les fixe en ayant soin d'enduire leur face inférieure de mortier, et leur face extérieure sera ultérieurement recouverte d'une plaque de fonte destinée à les garantir contre les chocs; on construit alors les voûtes cylindriques reposant sur ces petits murs et destinées à fermer la partie supérieure des embrasures. On scelle ensuite comme précédemment sur le prolongement des murs *nn*..... des plaques *n'n'*..... ayant la même hauteur et la même épaisseur, mais un peu moins larges; on monte sur de petits murs provisoires les arcs en bois destinés à soutenir la grande voûte, on les recouvre de planches pour avoir une surface continue, et l'on met ensuite en place

les bâtis en bois de chacune des petites voûtes se raccordant d'un côté avec la partie déjà construite, et de l'autre avec le cintre en bois ; on fait alors sur cette surface complexe et d'une seule fois, la grande voûte et les petites voûtes secondaires, ce qui permet de les raccorder très-facilement. On a soin de ménager dans la voûte longitudinale, au-dessus d'un certain nombre d'embrasures, des ouvertures pour déterminer le tirage nécessaire. Ce nombre est d'ailleurs variable ; jamais il n'y en a plus de huit, même pour les fours à dix embrasures, celles du milieu n'en ayant pas à cause de leur proximité du foyer ; quelquefois même, il n'y en a qu'aux embrasures extrêmes. Pendant la marche, les embrasures sont fermées à l'aide de portes composées simplement d'un cadre en fer plat soutenant un treillage en fil de fer que l'on recouvre complétement d'argile ; au centre existe une petite porte en tôle que l'on peut ouvrir ou fermer à volonté de manière à régler la distillation. La *fig.* 7 représente une de ces portes, en supposant enlevé le treillage en fil de fer. Il reste enfin à consolider ce four au moyen d'armatures transversales et longitudinales. Les figures indiquent suffisamment leur disposition sans qu'il soit nécessaire d'insister davantage.

Comme on peut le voir par tout ce qui précède, on a cherché avant tout à avoir une construction économique. Ainsi pour le massif du four, on se contente d'élever en briques les parements extérieurs et les contours des diverses ouvertures, puis on coule à l'intérieur une sorte de béton très-épais formé de morceaux de briques concassées et de ciment ordinaire ; on termine cependant à la partie supérieure par un pavage soigné qui constitue la sole. Tout l'intérieur du four est en briques ordinaires, à l'exception du pourtour du foyer ; mais la partie comprise entre l'extrémité antérieure des moufles

et la plaque de fonte *fg* est en briques blanches faites avec beaucoup de soin; sans cela l'action journalière des râbles les casserait en très-peu de temps. De même pour la voûte, on a voulu ne pas être obligé de recourir à des briques de différents modèles qui sont toujours d'un prix très-élevé; on obtient ainsi une construction moins solide, il est vrai, que celle employée en Belgique, mais qui suffit cependant, puisque la voûte n'a qu'à se soutenir elle-même.

Les différentes parties de ce four ont du reste une durée très-différente; souvent il faut remplacer le foyer au bout d'un an; la voûte dure ordinairement deux ou trois ans, et on n'a que très-rarement besoin de refaire le four tout entier.

Je terminerai cette description générale du four silésien en indiquant la consistance des usines dont je m'occupe et par une énumération succincte du nombre de fours qu'elles renferment, ce qui me permettra de la compléter par quelques remarques particulières à chacune de ces usines.

Lydogniahütte se compose actuellement de 24 fours (1) tous à 20 moufles, à l'exception d'un four d'essai ayant 24 moufles (8 embrasures contenant chacune 3 moufles). Au début de sa construction, cette usine possédait seulement 16 fours, mais plus tard on en a ajouté 8, 4 à chaque extrémité, 2 sur le prolongement des anciens, et 2 autres placés perpendiculairement. Ils sont en général construits avec peu de soin; les armatures sont trop faibles; les portes des fours de grillage sont

(1) Toutes les fois que j'emploierai le mot four en y joignant un nombre, il s'agira toujours d'un des deux fours du massif et non du massif tout entier. Cette observation était nécessaire pour éviter la confusion.

également trop faibles, se soulèvent à l'aide de contre-poids et ne sont pas suffisamment guidées dans ce mouvement.

L'usine Gabor-Silesia occupe, comme je l'ai dit, six bâtiments; je vais les parcourir successivement :

Gabor 1, autrefois Constantia, est un vieux bâtiment construit depuis quinze ans; il renferme 20 fours à 20 moufles. Ces fours ont leurs faces longitudinales très-courbes et sont munis de faibles armatures comme à Lydogniahütte. On avait donné cette forme afin de pouvoir mettre dans la partie la plus chaude du four des moufles plus longues; mais on y a renoncé, le grave inconvénient d'avoir un grand nombre de modèles différents de moufles n'étant pas compensé par la petite économie de combustible qui pouvait résulter de cette disposition. Pour ce bâtiment seulement, les wagons qui amènent la houille n'entrent pas à l'intérieur.

Gabor 2 renferme 16 fours à 20 moufles, 1 à 24 et 1 à 26 (ce dernier nombre s'obtient en faisant 10 embrasures contenant 3 moufles chacune, excepté les embrasures extrêmes); ces fours sont comme les précédents renflés au milieu et les armatures très-faibles. Ils étaient munis d'une grande cheminée centrale, mais qui ne sert plus, comme nous le verrons plus loin.

Gabor 3 : 4 fours à 20 moufles et 16 à 24. Dans cette halle on commence à trouver des ouvertures pratiquées au centre des embrasures et communiquant à l'aide de conduits en maçonnerie régnant dans toute la hauteur du four, avec les voûtes transversales, et dont l'extrémité inférieure est fermée à l'aide d'une porte pendant la marche. C'est par là que sont extraits les résidus de la distillation, tandis qu'à Lydogniahütte, comme du reste dans la plupart des autres usines, on les fait tom-

ber dans l'intérieur de la halle, d'où ils sont repris par des manœuvres qui les conduisent à l'extérieur. Les *fig.* 4 et 5 donnent une idée très-nette de cette disposition qui se retrouve dans les trois bâtiments qui me restent à parcourir.

Silesia 1 : 2 fours à 30 moufles, 2 à 28 (on réduit le nombre des moufles à 2, seulement dans les deux compartiments opposés aux fours de grillage), et 16 à 24.

Silesia 2 : 20 fours à 20 moufles.

Silesia 3 : Il y a aura également 20 fours à 20 moufles. Le 13 septembre 1858, il y avait 6 fours en marche régulière, 2 ayant commencé à marcher, mais n'ayant pas encore reçu leur charge totale ; 2 au commencement du séchage, et tous les autres en cours d'exécution et à des états d'avancement divers. (La compagnie possède en outre 141 fours répartis comme suit : Paulshütte 31, Thurzohütte 30, Friedenshütte 12, Stanislaüshütte 32 et Carlshütte 36).

Les six halles composant Gabor Silesiahütte ont été construites dans l'ordre où je viens de les énumérer ; aussi comme aspect général les deux premières ressemblent-elles en tout point à l'usine de Lydognia à part le renflement des fours et l'essai des cheminées. Les quatre autres sont plus récentes, et j'appellerai d'une manière toute spéciale l'attention sur la tendance à augmenter tout d'abord le nombre des cornues par four (ainsi Gabor 3 et Silesia 1) pour revenir plus tard, (Silesia 2 et 3) après s'être rendu un compte exact des résultats économiques obtenus au four à 20 moufles.

Ces quatre dernières halles, comparées à celles des anciennes usines, présentent en outre des différences constituant pour la plupart des améliorations que je vais énoncer successivement :

1° On peut remarquer qu'à Lippine les deux fours du milieu sont destinés au grillage, et le four à cuire les moufles est rejeté à l'extrémité dans la partie qu'occupait le four à distiller le cadmium. C'est qu'en effet on ne s'occupe plus aujourd'hui d'extraire ce métal, d'abord parce que le zinc en contient assez peu pour n'être pas aigre au laminage, et en second lieu parce qu'on ne trouve pas de débouchés avantageux dans le commerce.

2° Les murs de séparation des embrasures sont plus minces et ces embrasures elles-mêmes plus étroites; cette disposition, en réduisant les dimensions du four, permet de réaliser une petite économie de combustible.

3° L'emploi des conduits spéciaux pour le déchargement constitue encore une amélioration véritable, de même que l'emploi d'armatures plus fortes; mais la plus importante résulte de l'agrandissement des halles et de l'élévation plus grande donnée aux fours, ce qui diminue notablement la fumée restant à la partie inférieure et rendant si insupportable le séjour dans ces usines.

Avant de m'occuper des opérations métallurgiques proprement dites, il me reste à décrire les appareils spéciaux dans lesquels se fait la distillation, c'est-à-dire les moufles et les allonges, et les instruments nécessaires pour le travail. Je commencerai par ces derniers en les classant par ordre, et je donnerai ensuite quelques détails sur la fabrication des moufles; celle des allonges sera décrite plus tard, ces allonges étant faites par l'ouvrier fondeur pendant que le four est en marche.

Enumération des outils employés.

1° Un marteau ordinaire pour casser les gros morceaux de houille;

2° Une pelle plate ordinaire en fer, pour charger le combustible sur la grille; j'ai cru inutile d'en prendre les dimensions; — 1° Outils pour le foyer.

3° Un grand ringard, dont l'extrémité est évasée et recourbée (*fig.* 8).

1° Une pelle ordinaire pour charger le mélange de minerai et de charbon dans la cuiller qui sert à l'introduire dans les moufles; — 2° Outils pour le travail des fours.

2° Cuiller pour le chargement (*fig.* 9); elle se compose d'un manche en fer se terminant à une de ses extrémités par une partie deux fois recourbée qui se fixe au moyen de rivets à la cuiller en tôle mince proprement dite;

3° Grande caisse rectangulaire en bois dans laquelle on effectue le mélange (*fig.* 10); cette caisse est consolidée au moyen de petites lanières de tôle disposées comme le montre la figure. Il y a quatre caisses pareilles pour chaque massif de deux fours;

4° Trois grands ringards pour nettoyer les moufles, deux à pointe et le troisième ayant l'extrémité recourbée (*fig.* 11). Les deux premiers ont 0m,035 de diamètre, et l'autre est plus mince : il a seulement 0m,02;

5° Une pince très-longue pour enlever et replacer les plaques d'argile destinées à fermer la partie inférieure des moufles (*fig.* 12);

6° Deux ringards recourbés pour nettoyer la petite allonge verticale pendant la marche de l'opération (*fig.* 13);

7° Deux autres petits ringards, l'un terminé par une sorte de spatule, et l'autre recourbé (*fig.* 14);

8° Une grande cuiller destinée à introduire de l'argile au fond des moufles pour les réparer quand cela est possible (*fig.* 15).

2° Outils pour la refonte.

1° Moule en fonte ayant les dimensions que mont[re] la *fig.* 16. Il porte sur son fond un relief inscriva[nt] en creux sur les plaques de zinc le nom de l'usine et l[e] numéro du four;

2° Écumoire en fonte pour enlever les crasses qui surnagent au-dessus du bain de zinc fondu (*fig.* 17);

3° Grande cuiller en fonte servant à puiser le zinc pour la coulée (*fig.* 18);

4° Cuiller plus petite servant lorsqu'il ne reste plus qu'une faible quantité de zinc fondu (*fig.* 19);

5° Une pince ordinaire servant à transporter les plaques de zinc lorsqu'elles sont encore chaudes (*fig.* 20);

6° Enfin, pour compléter ce matériel, il faut encore signaler un marteau et un ciseau servant à faire sortir la plaque de zinc du moule et à enlever les bavures.

La chaudière pour la refonte est couverte pendant l'opération d'un petit couvercle (*fig.* 21).

Fabrication des moufles.

On emploie pour la fabrication des moufles une terre réfractaire blanche, grasse au toucher, venant de Poremba, en Pologne, à 40 ou 45 kil. de Königshütte. On la réduit en poudre sur une aire plane formée de plaques de fonte à l'aide d'un petit maillet en bois armé de frettes. On ajoute aussi des débris de vieilles cornues dont on a séparé avec soin le mâchefer; on les pulvérise dans des auges en fonte de forme rectangulaire assez profondes; on crible ensuite, mais de manière à obtenir un sable à grains fins plutôt qu'une poussière véritable; des femmes exécutent ce travail. Ce qui passe à travers le crible est humecté seul d'abord, puis on le mélange avec l'argile réfractaire pour faire la pâte des moufles; les proportions adoptées sont deux tiers de cette argile réfractaire et un tiers de débris de moufles. On prépare ainsi à l'avance un assez grande quantité de

pâte. Voici maintenant la série des opérations à lui faire subir pour fabriquer une moufle.

L'ouvrier mouleur a devant lui une petite table sur laquelle il pétrit la pâte et achève de la rendre homogène avant de l'employer. Il commence par faire un prisme plein ayant en longueur et en largeur les dimensions transversales de la moufle, et il l'évide à l'intérieur; il a soin de laisser tout autour une épaisseur assez considérable qu'il diminue ensuite avec la main en achevant de donner la forme convenable. Ce mode d'opérer est excellent : il assure une liaison parfaite entre le fond et les faces de la moufle. Pour continuer, il forme une plaque de pâte en la battant fortement; il la taille ensuite convenablement et l'enlève en la plaçant contre sa poitrine pour la transporter sur la partie de moufle déjà formée; il soude avec soin les parties en contact, auxquelles il a soin de donner une surface irrégulière et achève de lui donner à la main la forme voulue, en rapportant, s'il le faut, de petits morceaux de pâte. Une de ces plaques fait environ le demi-tour d'une moufle, sur une hauteur de $0^{m},20$; on fait de même l'autre moitié. Il faut ensuite laisser sécher pendant quelques jours, sans cela la partie inférieure s'affaisserait sous le poids des assises supérieures; l'ouvrier a alors plusieurs moufles en construction, et il a soin de maintenir leurs bords humides à l'aide d'un linge mouillé. Il continue ainsi, en ayant toujours soin de laisser prendre de la consistance après chaque assise de $0^{m},20$. Ces moufles, quoique faites à la main sans le secours d'aucun moule, sont déjà très-régulières par la grande habitude qu'a le mouleur; il faut cependant leur donner un dernier poli. L'ouvrier applique pour cela contre la face extérieure une règle plate occupant toute la hauteur et ayant environ $0^{m},10$ de large; il la

maintient à l'aide du genou et frappe à l'intérieur avec un petit maillet en bois; il fait ainsi le tour des faces latérales et de la face courbe supérieure. Pour la face inférieure, il importe qu'elle soit parfaitement plane, afin de bien reposer sur la sole du four, condition essentielle à sa durée; l'ouvrier pratique alors la même opération, mais en se servant d'une planche en bois ayant la même hauteur et la même largeur que cette face. Il rapporte ensuite un peu d'argile pour former les appendices *a* et *a'* (*fig.* 22) et abandonne la moufle à elle-même pendant quinze jours environ; après ce temps elle est prête à être employée. (Je ne parle pas de la cuisson qui se fait au moment même où on en a besoin, et par les ouvriers mêmes du four; la description de cette opération trouvera naturellement sa place un peu plus tard). La *fig.* 22 montre les dimensions de ces moufles; les plus courtes ont 1m,15 et les plus longues, celles destinées à occuper les extrémités où n'existe pas le foyer, 1m,45. On a soin de les faire moins hautes et plus étroites à l'extrémité fermée, afin de leur donner plus de résistance, la température en ce point étant très-élevée. La diminution en hauteur est faible, mais elle est très-sensible en largeur, surtout à l'extérieur, ce qui augmente notablement l'épaisseur.

Ce mode de fabrication est préférable à l'emploi de moules; dans ce dernier cas, la pâte se tasse inégalement; il peut rester une très-grande quantité de petits vides imperceptibles par où distillerait le zinc; enfin les différentes assises ne se soudent pas bien entre elles, car on a remarqué dans les fours silésiens employés en Belgique que le plus souvent les moufles se rompaient dans les sections correspondant aux joints des modèles.

On fabrique également dans cet atelier, avec la même pâte et à la main, les petites chaudières pour la refonte;

cette fabrication ne présente rien de particulier, et je n'ai rien à ajouter aux détails qui précèdent.

Description des opérations.

Le four silésien, au point où je l'ai laissé dans la description qui précède, ne peut pas encore servir immédiatement à la distillation. Il doit subir une opération préliminaire, le séchage, opération très-importante, de laquelle dépend en grande partie le plus ou moins de durée de ce four, mais qui ne rentre pas dans le travail manuel; je m'en occuperai tout d'abord.

Séchage d'un four.

Lorsque le four est complétement terminé, on l'abandonne plusieurs jours à lui-même; on fait ensuite un peu de feu sur la grille, mais en ne laissant arriver l'air que très-difficilement, de manière à ne produire qu'une faible chaleur; on fixe sur les deux appendices *a* et *a'* des moufles (*fig.* 22) une petite baguette parallélipipédique en terre réfractaire, qui divise l'extrémité ouverte en deux parties, et on les introduit dans le four en protégeant leur extrémité fermée contre l'action directe des flammes à l'aide d'un petit mur provisoire, et on ferme presque complétement toutes les ouvertures latérales. On ajoute peu à peu du combustible en donnant un plus libre accès à l'air, mais toujours très-lentement, car ce n'est qu'au bout de sept à huit jours que le four a atteint la température nécessaire à la volatilisation du zinc; on le dispose alors pour recevoir une première charge. On démolit complétement le petit mur provisoire élevé tout autour du foyer; on bouche à l'aide de briques et d'argile tous les vides existant entre les extrémités antérieures des moufles; on bouche de même, à l'aide d'une plaque d'argile préparée d'avance, la partie inférieure de la moufle; enfin on place les allonges. Chacune d'elles se compose de deux

parties (*fig.* 23); on soude la partie horizontale D par une de ses extrémités dans l'ouverture supérieure de la moufle, et par son extrémité recourbée dans la partie évasée de la petite allonge F, qui repose sur les bords de l'ouverture *r* du four. L'extrémité antérieure H est en outre fermée pendant la marche à l'aide d'une plaque d'argile. Ces dispositions prises, on fait alors une première charge très-faible, puis une deuxième un peu plus forte, et ce n'est qu'à la troisième ou à la quatrième, selon que le four est plus ou moins chaud, qu'on arrive à la charge complète.

Description des opérations.

Ces détails étant donnés, je vais, pour bien faire comprendre le roulement, d'ailleurs très-simple, d'une usine à zinc, supposer un four en pleine activité et décrire successivement toutes les opérations nécessaires pour le maintenir dans cet état et transformer le zinc obtenu en produit marchand.

Grillage du minerai.

Le minerai transporté comme nous l'avons vu jusqu'à l'extérieur de l'usine est amené à l'intérieur, au moyen de brouettes, par des manœuvres qui le chargent à la pelle dans les fours de grillage *h*. L'ouvrier chargé de ce grillage doit râbler de temps en temps pour renouveler les surfaces; il règle le tirage en ouvrant plus ou moins la porte et en bouchant plus ou moins, à l'aide de briques, les cheminées et les ouvertures existant à la voûte. C'est du reste un travail peu délicat, car il s'agit, non pas de griller véritablement le minerai comme ce mot pourrait le faire croire, mais simplement d'enlever l'eau et l'acide carbonique; aussi cette opération n'est-elle pas indispensable, mais elle procure une grande économie de combustible, et permet en outre d'obtenir un meilleur rendement. Quand le minerai est grillé, on le fait tomber à côté du four où on le laisse jusqu'au moment du chargement dans le

four de distillation, et on apporte une nouvelle charge de minerai cru.

On grille à Lydogniahütte 15 quintaux métriques à la fois, et le grillage dure vingt-quatre heures.

A Lippine, la charge est de beaucoup réduite; on grille à la fois seulement 4 quintaux, mais le grillage ne dure que douze heures, et il y a 2 fours de grillage par chaque massif, ce qui donne toujours environ 15 quintaux en vingt-quatre heures. La perte en poids est ordinairement de 30 à 34 p. 100; il reste donc 10 quintaux de minerai grillé, ce qui suffit pour alimenter les deux fours d'un massif, la charge par moufle étant d'environ 25 kilogrammes. Pour les fours contenant plus de 20 moufles, il faut naturellement augmenter un peu ces proportions; je donnerai du reste au chapitre suivant la quantité exacte de minerai grillé que l'on peut traiter par jour et par fourneau.

Chargement.

Une charge complète est élaborée en vingt-quatre heures; après ce temps, il faut procéder à un nouveau chargement. Mais là se présente une difficulté assez sérieuse; cette opération est longue et pénible pour les ouvriers, principalement à cause de la grande chaleur qu'ils ont à supporter, et il est, pour cette raison, difficile de la faire en une seule fois pour un four tout entier. Deux solutions se présentent alors; ou réunir pour le chargement les ouvriers de deux fours voisins, ou bien charger successivement et après un temps plus ou moins long les deux côtés de chaque four; mais l'une et l'autre présentent des inconvénients. Dans le premier cas, en effet, le fondeur n'est pas le maître de toutes ses opérations, et dans le second, les cornues d'un même four étant, par suite du chargement, à des périodes différentes de la distillation, il est difficile de régler convenablement la température de chacune d'elles.

Néanmoins c'est ce dernier mode qui a prévalu, et un ouvrier exercé arrive à faire disparaître presque complétement l'inconvénient signalé en se servant convenablement des ouvertures pratiquées à la voûte longitudinale. Dans les deux usines dont je m'occupe, le premier chargement se fait à six heures du matin, et le deuxième à deux heures du soir, et on s'arrange pour charger en même temps, dans un même massif, les deux côtés en diagonale.

Quelque temps à l'avance, l'aide fondeur prépare dans la caisse prismatique *fig.* 10 le mélange à élaborer. Ce mélange se compose de minerai grillé qui en forme la majeure partie, de l'oxyde de zinc recueilli dans l'opération précédente, des crasses de la refonte, des dépôts de vieilles allonges (voir le chapitre suivant pour les proportions), et enfin d'environ un tiers en volume d'escarbilles de coke tombées des grilles et agissant comme corps réducteur. L'ouvrier a soin de casser les trop gros morceaux de minerai, et de les réduire à la grosseur d'une noix; il recoupe le tout plusieurs fois avec la pelle et remue jusqu'à ce qu'il juge le mélange assez homogène.

Pour effectuer le chargement, on enlève les portes fermant les embrasures et on débouche l'extrémité des allonges. Le maître fondeur et son aide, munis le premier du ringard *a* et le second du ringard *b* *fig.* 13, font tomber le zinc liquide et l'oxyde de zinc restés soit dans la partie horizontale soit dans la partie verticale de l'allonge; ils enlèvent ensuite les plaques d'argile fermant l'ouverture inférieure des moufles et procèdent au nettoyage; le fondeur détache la masse à l'aide du ringard à pointe *fig.* 11, et l'aide amène cette masse à l'extérieur en la faisant tomber, soit à côté du four comme à Lydognia, soit dans des conduits

spéciaux comme aux nouvelles usines de Lippine. Il s'assure également pendant cette opération si toutes les moufles sont en bon état; s'il y en a de fendues ou de trouées (une trop grande quantité de plomb dans le minerai produit toujours un trou), il les répare lorsque cela est possible avec de l'argile qu'il bat fortement avec un ringard à spatule et qu'il saupoudre de sable réfractaire. Si la moufle est complétement hors de service, il l'enlève mais ne la remplacera que plus tard; lorsqu'il y a des allonges cassées, il les remplace toujours de suite. Enfin il s'occupe de reboucher les moufles; il emploie pour cela de petites plaques faites d'avance dont il recouvre les bords d'argile fraîche et qu'il applique fortement contre l'ouverture. Ces opérations préliminaires durent quinze minutes environ; vient alors le chargement proprement dit. L'aide emplit la cuiller *fig.* 9, et le fondeur qui la tient constamment à la main l'introduit dans la moufle à travers l'allonge et la retourne de manière à renverser ce qu'elle contient; il faut en moyenne 20 de ces cuillers ou 25 kilogrammes pour remplir une moufle. Souvent l'ouvrier ajoute pendant le chargement une petite quantité de houille dans la caisse lorsqu'il juge qu'il n'y a pas assez d'escarbilles; d'autres fois le maître fondeur ajoute cette petite quantité de houille dans chaque moufle au-dessus de la charge; on voit d'après cela qu'on ne s'attache pas à des proportions rigoureuses et qu'on laisse beaucoup à l'appréciation de l'ouvrier; cette opération dure vingt-cinq minutes environ. Quand elle est terminée, l'aide, tenant une certaine quantité d'argile molle à la main, s'occupe à réparer les petits murs placés à l'extrémité antérieure des moufles, en lançant très-adroitement une petite quantité de cette argile là où il remarque un trou; pendant ce temps, le maître fondeur

bouche l'extrémité antérieure des allonges comme pour la partie inférieure des moufles, et il ne reste plus qu'à replacer les portes qu'on lute avec soin et qu'on répare toujours au moyen d'argile ordinaire; ces dernières opérations durent quinze minutes environ, soit une heure pour le chargement total. Très-peu de temps après le chargement le zinc commence à distiller; il tombe alors en partie sur les plaques de fonte *ab* où il se rassemble, et l'autre partie s'oxyde, ce qui cause une perte notable. Des manœuvres spéciaux amènent le combustible, enlèvent les résidus et piquent de temps en temps les grilles en parcourant le conduit voûté inférieur; ils recueillent également les escarbilles.

Pendant l'opération, l'ouvrier doit entretenir le feu sur la grille, déboucher de temps en temps les allonges à l'aide du petit ringard recourbé *b* (*fig.* 13), et surtout surveiller la distillation. Quant une moufle donne trop d'oxyde de zinc, il doit diminuer sa température en ouvrant la petite porte en tôle placée au milieu de l'embrasure et bouchant plus ou moins l'ouverture correspondante pratiquée à la voûte. Si au contraire la température est trop faible, il tient la porte fermée, débouche complétement l'ouverture de la voûte, et même au besoin élève au-dessus, à l'aide de briques, une sorte de cheminée qui active le tirage. Mais, somme toute, cette surveillance ne l'occupe que peu de temps, et il peut effectuer d'autres opérations, savoir : 1° le grillage, 2° la refonte, 3° la fabrication des allonges et des plaques d'argile, 4° la cuisson et le remplacement des moufles ; il s'occupe également à séparer avec un marteau les morceaux riches en zinc qui se trouvent dans les vieilles allonges et le dépôt adhérent aux moufles cassées, en mettant à part les morceaux de moufle.

Les premiers sont rechargés avec le minerai, et les seconds, réduits en poudre, entrent, comme nous l'avons vu, pour un tiers dans le mélange destiné à la fabrication des moufles. Le grillage ayant déjà été décrit, je m'occuperai des trois dernières opérations.

Refonte.

Le zinc sort des moufles goutte à goutte et prend, par suite, des formes très-irrégulières; il est en outre mélangé avec une assez grande quantité d'oxyde qui prend naissance par la combustion inévitable du zinc à l'extrémité des allonges. (Cet oxyde est un peu jaunâtre, à cause de l'oxyde de cadmium qui, du reste, se forme surtout au début.) Il faut donc une opération complémentaire pour lui donner la forme d'un produit marchand; on lui fait subir une refonte qui a, en outre, pour but de le débarrasser en partie du plomb qu'il peut contenir et qui lui enlève beaucoup de sa valeur, surtout pour le laminage. Autrefois, cette refonte se faisait dans des chaudières en fonte; mais on a dû y renoncer, car elles étaient rongées très-vite, et le zinc perdait de sa pureté; on les a remplacées par des chaudières en terre réfractaire chauffées par les flammes perdues. La seule difficulté de cette opération est d'éviter une trop grande élévation de température, car les points de fusion et de volatilisation du zinc sont très-voisins. Quand le bain est liquide, l'ouvrier enlève les crasses qui surnagent à l'aide de l'écumoire en fonte (*fig.* 17); ces crasses, appelées *zinkasche*, sont mises de côté et rechargées dans les moufles. L'ouvrier coule ensuite le zinc en plaques à l'aide du moule indiqué (*fig.* 16); elles pèsent en moyenne 12 à 15 kil., et sont mises de côté jusqu'au moment de la pesée. Le plomb que contenait le zinc reste en partie au fond; on ne l'enlève qu'après un certain nombre de coulées, car il est en proportion très-faible.

Le zinc ainsi refondu présente en moyenne la composition suivante :

Zinc.	97,50
Cadmium	1,00
Plomb.	0,20
Arsenic	0,84
Soufre.	0,05
	99,55

Il renferme, en outre, des traces d'étain, de fer et de carbone, et le plus souvent la proportion de plomb va jusqu'à 1 p. 100.

Fabrication des allonges et des plaques d'argile.

Les allonges n'ayant pas à supporter une très-forte chaleur sont en argile ordinaire. L'ouvrier, pour les faire, prend une certaine quantité d'argile délayée dans l'eau et formant une pâte assez dure; il la roule sur le sol de l'usine et la bat fortement; cela fait, il place dessus et vers le milieu de la plaque ainsi formée le manchon B (*fig.* 23), et relève successivement les deux côtés contre le moule en les soudant ensemble aussi bien que possible. Il s'est arrangé pour que le prisme ainsi obtenu soit plus long que le moule; il le rompt de *a* en *b* suivant l'arête supérieure, et relève les deux côtés en courbant légèrement les arêtes *bc*, *b'c'* vers l'intérieur; il forme ensuite une plaque d'argile qu'il applique contre *bc*, *b'c'*, en la soudant suivant ces deux arêtes et suivant *cc'*; il fait de même pour *aa'*. Après avoir uni convenablement les arêtes, il dépose le tout sur le sol de l'usine, et quand l'allonge a pris assez de consistance, il enlève le moule, coupe l'extrémité, comme le montre E, et la place sur le bord du four, où elle achève de se sécher et subit la cuisson nécessaire.

Il fait de même à la main la partie verticale de l'al-

longe que l'on soude à la première et qui est représentée par F, même *fig.*

Je n'insiste pas sur la fabrication des plaques d'argile, il suffit d'avoir indiqué qu'elles étaient faites d'avance et cuites comme les allonges.

Cuisson et remplacement des moufles.

La cuisson des moufles s'effectue par le fondeur dans le four *k*, seulement au fur et à mesure des besoins. Il commence à placer la moufle de manière que la moitié environ soit en dehors du four, et il a soin de mettre de petites tuiles devant les ouvertures latérales, afin que la flamme ne puisse pas la frapper directement; il l'avance ensuite peu à peu, mais très-lentement, et place sur les appendices *a* et *a'* un petit rectangle de terre réfractaire, et lorsque la moufle est complétement à l'intérieur, il ferme la porte et la laisse atteindre la température rouge. Plusieurs ouvriers se réunissent alors pour la transporter de suite dans le four de réduction en la soutenant à l'aide de râbles, et la mettent en place avec précaution. Le maître fondeur replace de de suite la porte fermant l'embrasure, afin que l'allonge voisine ne s'obstrue pas, et c'est seulement à travers la petite porte en tôle qu'il construit, à l'aide des râbles *a* et *b* (*fig.* 14), le mur existant à la partie antérieure des moufles. Il ferme ensuite l'ouverture inférieure de la moufle, comme nous l'avons vu, soude les allonges et abandonne le tout jusqu'au prochain chargement. L'ensemble de ces opérations dure vingt minutes environ; il faut, pour aller vite, une certaine habitude de les faire, puisqu'on ne peut travailler qu'avec les extrémités de deux ringards.

CHAPITRE II.

DONNÉES NUMÉRIQUES.

Administration générale.

Quelques indications sur l'administration générale me paraissent ici indispensables afin de bien faire comprendre comment la direction supérieure peut savoir exactement tout ce qui se passe à chaque fourneau; comment elle peut recueillir tous les nombres nécessaires pour suivre et diriger la marche de l'usine, et dont l'étude judicieuse peut seule conduire à des améliorations.

Lydogniahütte.

Lydogniahütte est une usine royale ne se composant que d'un seul bâtiment; il y a pour la diriger un *Obermeister* et un *Zinkmeistergehilfer* aidés d'un certain nombre de contre-maîtres qui restent toujours dans le bâtiment des fours. Le Zinkmeistergehilfer a son bureau à l'usine; il assiste aux pesées et rend compte à l'Obermeister de tout ce qui s'est fait. Ce dernier transmet tous ses comptes et ses observations personnelles au directeur général de toutes les usines à Königshütte qui les envoie au ministère.

Compagnie Silésienne.

Pour la compagnie Silésienne, une organisation plus complexe est rendue nécessaire par l'importance considérable de cette compagnie. Fondée en 1853, elle possédait alors seulement Paulshütte et Thurzohütte, et avait en fermage Justinia, Stanislaüs et Friedenshütte; elle n'avait aucune mine de houille et payait naturellement fort cher le combustible dont elle avait besoin; mais elle a beaucoup acquis depuis. Elle possède actuellement trois mines de houille, Königsaül et Mathildgrube à Königshütte et Frangrube à Zabrze, et plusieurs mines de calamine; Theresiagrube, la moitié de Scharley, de Wilhelmine et de Marie et le quart

d'Acpfelgrube ; aussi réalise-t-elle d'assez beaux bénéfices.

Il y a à Breslau un directeur général. Il fait au conseil d'administration des rapports périodiques et est responsable vis-à-vis de ce conseil. Il a à sa disposition un bureau de vente et tous les fonds nécessaires à l'exploitation.

En haute Silésie, il y a : un inspecteur des mines, un inspecteur des usines et un inspecteur de la comptabilité.

L'inspecteur des mines a sous sa direction, à chaque mine, un *Obersteiger* et plusieurs *Steiger*. Ces derniers descendent journellement dans la partie de la mine qu'ils doivent surveiller, et communiquent leurs observations à l'Obersteiger qui les réunit et tient toutes les notes de comptabilité; ces notes sont visées par l'inspecteur des mines et envoyées à l'inspecteur de la comptabilité.

De même à chaque usine, il y a un *Hüttenmeister* avec plusieurs *Zinkmeister*. Tous les jours on fait pour chaque four les pesées de charbon, de minerai, de zinc, etc.; les notes de ces pesées sont recueillies par les Zinkmeister et remises par le Hüttenmeister à l'inspecteur des mines qui les vise et les envoie à l'inspecteur de la comptabilité.

L'inspecteur de la comptabilité résume toutes ces notes, fait les statistiques, les comptes généraux, etc., et les envoie à la direction centrale à Breslau. Ces notes de comptabilité sont faites mensuellement; de même tous les mois se tient une conférence à laquelle assistent les trois inspecteurs, et dans laquelle on règle les salaires, on discute sur les améliorations à apporter, etc...

Après ces quelques détails, je résumerai les données

numériques que je dois à l'obligeance extrême de M. l'Obermeister Richter pour Lydogniahütte, et pour les usines de la compagnie Silésienne à M. Sving, Français d'origine, pendant plusieurs années au service de la compagnie, la Vieille-Montagne, et actuellement inspecteur de la comptabilité en haute Silésie. Dans une première partie j'indiquerai d'une manière générale les nombres relatifs à la marche des fours et pouvant représenter la moyenne de toutes les usines du district, et dans la deuxième je calculerai successivement pour les deux usines dont je me suis particulièrement occupé, le prix de revient du quintal de zinc en en faisant autant que possible ressortir les éléments principaux par quelques remarques et des comparaisons.

1re PARTIE (1).

Les ouvriers employés au travail des fours proprement dit sont toujours payés proportionnellement à la quantité de zinc produit; les tarifs varient naturelle-

(1) J'ai cru inutile de mettre en regard des tableaux en mesures françaises, les tableaux en mesures prussiennes; il serait d'ailleurs facile de les reformer à l'aide des rapports suivants pris dans l'*Annuaire du bureau des longitudes* pour 1859, et qui m'ont servi à faire la transformation inverse :

1' (pied) = $0^m,31385$; 1'' (pouce) = $\frac{1'}{12}$ = $0^m,026$; 1 lb. (livre) = $466^g,702$; 1 zt. (centner) = 110 liv. = $51^k,37$ = 1 thaler = $3^f,75$ et 1 silbergroschen = $\frac{1 \text{ th.}}{30}$ = $0^f,125$.

Quant au combustible, il se mesure au volume; l'unité ou la *tonne* vaut 2 hect. 110 lit.; le poids est naturellement très-variable, et on s'en inquiète très-peu; aussi m'a-t on indiqué cinq ou six valeurs différentes comprises entre 168 et 205 kil. J'ai pris 190 kilog., nombre adopté par M. Callon dans son mémoire (*Annales des mines*, 1840), afin d'avoir des nombres tout à fait comparables.

ment avec la teneur du minerai, et on s'arrange pour que les journées de travail soient en moyenne

De 2f,20 pour le maître fondeur,

Et de 1f,80 pour les aides.

Les manœuvres employés aux transports intérieurs et à la surveillance des grilles reçoivent 1f,25. Il y a trois ouvriers par chaque four, un maître fondeur et deux aides; le nombre des manœuvres est variable. Les ouvriers mouleurs reçoivent 0f,90 par moufle lorsqu'ils font leur pâte eux-mêmes; dans le cas contraire, ils reçoivent seulement 0f,60.

On charge par four, en vingt-quatre heures environ, 7 à 8 quintaux de calamine, et on obtient de 1q,06 à 1q,16 de zinc, ce qui donne un rendement de 15 à 16 p. 100. Ce rendement, pour un minerai donné, dépend en grande partie de l'ouvrier, mais il dépend aussi du four; ainsi on a remarqué qu'un vieux four produit toujours moins qu'un four neuf déjà en marche depuis quelque temps.

Le prix moyen des différentes espèces de calamines traitées est de 1f,50 le quintal à la mine, et le transport coûte environ 0f,33.

La consommation de combustible est de 20 quintaux par quintal de zinc produit; en 1838, elle n'était que de 10 quintaux en moyenne. Cette augmentation énorme tient à ce fait capital que le rendement de la calamine a diminué dans le rapport de 5 à 2 par suite de l'appauvrissement des gîtes de Beuthen. La nature géologique de ces gîtes n'est pas encore bien déterminée; cependant on admet assez généralement que ce sont des amas plutôt que des têtes de filons, et s'il en est ainsi, leur épuisement, sans être encore pour un avenir prochain, peut cependant se prévoir.

Le prix de la houille est très-faible; il est seulement de 6 à 7 fr. les 1.000 kilogrammes; j'aurai du reste à y revenir dans la comparaison des diverses méthodes.

Le nombre des moufles à remplacer est de trois à trois et demi pour 1.000 kilogrammes de zinc, et celui des chaudières de refonte est environ dix fois moindre.

Une moufle coûte environ 5f,50, et une chaudière 6f,20. On compte en moyenne, au moins pour les fours nouvellement construits, qu'un massif de deux fours coûte 3.000 fr. et la partie correspondante du bâtiment 4.000; soit en tout 7.000 fr.; à Lydogniahütte, et en général pour toutes les vieilles usines, la dépense est notablement moindre.

2e PARTIE.

Lydogniahütte : Moyenne de 1857.

On a fabriqué en 1857, 8.950 quintaux de zinc en lingots, et les dépenses ont été comme suit :

Main-d'œuvre.

	fr.
Traitements fixes	4.825
Travail des fours proprement dit	43.520
Transports intérieurs, etc.	14.300
Main-d'œuvre totale	62.645

Matériaux pour réparations.

	fr.
Fer en barres	2.800
Fonte	1.845
2.796 moufles à 5f,50	15.378
318 chaudières pour la refonte, à 6f,20	1.971
Argile ordinaire et réfractaire pour les fours	7.065
Briques	3.437
Réparation des outils	580
Somme	33.076

Calamine et combustible.

	q. m.		fr.		fr.
Stück et waschgalmei. . .	38.988	à	5,82	=	226.910
Grabengalmei.	10.754	à	1,06	=	11.400
Schlammgraben.	1.740	à	0,45	=	783
Zinkasche(1).					1.383
Combustible.	173.660	à	0,73	=	127.960
Somme.					368.436

Frais généraux.

Le capital de premier établissement et de roulement est evalué à 534.218 francs, dont on compte l'intérêt à 5 p. 100 (1 silberg. 6 pfennig par thaler), ce qui donne 26.710 francs.

En résumé :

	fr.
Main-d'œuvre.	62.645
Matériaux divers	33.076
Calamine et combustible.	368 436
Frais généraux	26,710
Dépense totale.	490.867

D'où l'on conclut pour le prix de revient :

$$\frac{490.867}{8.950} = 54^{f},84.$$

J'indiquerai plus loin à quoi tient ce prix de revient si élevé. En 1856, il avait été seulement de $48^{f},60$.

Usines de la compagnie Silésienne.

Pour ces usines, j'ai pu recueillir des données numériques pour 1857 et pour le premier semestre de 1858; je mettrai toujours en regard les nombres correspondants relatifs à ces deux périodes; ils se rapporteront d'ailleurs, comme je l'ai déjà dit, à toutes les usines que possède la compagnie.

(1) On donne également ce nom à des résidus riches en zinc provenant du laminage; ceux que donne la refonte ne doivent évidemment pas être compris.

1857. De janvier en sept., 185 fours en activité; en oct., 190; nov., 208; déc., 215; ce qui donne en moyenne :				1858. (1er semestre.)			
Nombre des fours.	NOMBRE DE JOURS			Nombre des fours.	NOMBRE DE JOURS		
	de marche.	de réparation.	en tout.		de marche.	de réparation.	en tout.
189	65.643	3.574	69 217	221	37.467	1.483	38.950

Quantité de calamine traitée.

DÉSIGNATION.	CHARGES totales.	CHARGES pour 100.	CHARGES par four et par jour.	CHARGES par quintal de zinc.
		1857.		
	qm.	qm.	qm.	qm.
Stück.	165.421	33,33	2,47	2,22
Wasch.	159.225	32,08	2,43	2,13
Graben.	28.517	5,75	0,43	0,33
Erd.	137.743	27,76	2,10	1,85
Schlamm.	4.963	1,00	0,08	0,06
Zinkasche.	753	0,15	0,01	0,01
Somme. . .	496.622	100,00	7,52	6,60
		1858. (1er semestre.)		
Stück.	86.070	29,43	2,31	2,09
Wasch.	75.175	25.71	2,02	1,83
Graben.	42.916	14,67	1,10	1,04
Erd.	83.394	28,52	2,24	2,02
Schlamm.	4.485	1,53	0.12	0,11
Zinkasche.	398	0,14	0.02	0,01
Somme. . .	292.438	100,00	7,90	7,10

Production du zinc.

ANNÉES.	PRODUCTION totale.	PRODUCTION par four et par jour.	RENDEMENT moyen de la calamine.
	qm.	qm.	qm.
1857	74.707	1,15	14,93 p. 100
1858 (1er semestre)	41.175	1,11	14,01 p. 100

Consommation de combustible.

	1857.				1858. (1er semestre.)		
DÉSIGNATION.	CONSOMMATION totale.	par four et par jour.	par quintal de zinc.	DÉSIGNATION.	CONSOMMATION totale.	par four et par jour.	par quintal de zinc.
	qm.	qm.			qm.	qm.	
Gros. .	949.576	14,45	12,57	Gros. .	553.029	14,76	13,30
Moyen.	15 355	0,22	0,19	Moyen.	13.419	0,38	0,22
Menu. .	476.508	7,25	6,44	Menu. .	265.804	8,11	7,31
Somme	1.441.439	21,92	19,20	Somme	832.252	23,25	20,83

Proportion de moufles et de chaudières à remplacer.

	1857.				1858. (1er semestre.)		
DÉSIGNATION.	NOMBRE total.	par jour et par four.	par quintal de zinc.	DÉSIGNATION.	NOMBRE total.	par four et par jour.	par quintal de zinc.
Moufles. . .	27.509	0-42	0,35	Moufles. . .	15.355	0,41	0,37
Chaudières.	2.868	0,04	0,04	Chaudières.	2.118	0,05	0,05

Calcul du prix de revient.

1857.	fr.	1858 (1er semestre).	fr.
Main-d'œuvre.	6,17	Main-d'œuvre.	6,15
Combustible.	11,18	Combustible.	12,10
Calamine { à la mine. . 10f.46 / transport. . 2f,00 }	12,46	Calamine { à la mine. . 10f,43 / transport. . 2f,18 }	12,61
Matières réfractaires.	1,60	Matières réfractaires.	1,33
Fer, fonte, etc.	0,34	Fer, fonte, etc	0,32
Réparations.	1,36	Réparations.	1,04
Frais généraux	1,25	Frais généraux.	1,31
Prix de revient	34,66	Prix de revient.	34,86

Ces deux derniers prix de revient sont très-peu différents; la petite augmentation pour le second tient toujours à la même cause, le moindre rendement du minerai.

La différence entre les prix de revient pour l'usine de Lydognia et pour les usines de la compagnie Silésienne est plutôt apparente que réelle; voici quelle en est la cause.

Le vingtième du produit de toutes les mines de calamine revient à l'État et est traité à Lydogniahütte; mais cette usine doit verser à la caisse du *Bergamt* la valeur de ce minerai, déterminée au moyen du prix courant; de même elle tire son charbon de la mine royale Königsgrube, mais elle doit le lui payer également au prix courant, et en 1857 ces prix ont été très-élevés.

La compagnie Silésienne, au contraire, possède des mines de houille et de calamine, et dans le calcul du prix de revient du quintal de zinc, ces matières premières sont comptées pour une valeur précisément égale aux dépenses de l'exploitation; de sorte que le bénéfice que l'on réalise sur la vente représente la somme des trois bénéfices des mines de houille et de calamine et des usines. Ainsi en réalité le premier prix de revient est plus élevé que la moyenne, et le second est trop faible; du reste le calcul suivant permettra de se rendre exactement compte de ces faits.

La consommation de houille est à peu près la même; pour Lydogniahütte : $\frac{173.660^{qm}}{8.950}$ ou $19^q,40$ et pour les usines de la compagnie Silésienne, $19^q,90$. Mais dans le premier cas, on compte ce combustible à $7^f,30$ les 1000 kilog., et dans le second cas à $5^f,61$, ce qui, pour une consommation de $19^q,40$, donne une différence de $1,69 \times \frac{19,40}{10}$ ou $3^f,28$.

De même la calamine, quoique donnant un rendement plus considérable, 16,92 p. 100, au lieu de 14,93, est comptée à $26^f,71$ par quintal de zinc produit; la

différence avec 12f,46 est de 14f,25. Si l'on retranche de 54f,84 la différence totale 3,28 + 14,25 ou 17,53, tenant à ces deux causes, on trouve pour prix de revient 37f,31, nombre tout à fait comparable à 34f,56; il est cependant encore un peu plus élevé, et la différence de 2f,75 se répartit comme suit :

Pour Lydogniahütte:

Main-d'œuvre.... $\frac{62.645}{8.950}$ = 6,99. Différence 0,82

Réparations..... $\frac{33.076}{8.960}$ = 3,69. Différence 0,19

Frais généraux... $\frac{26.710}{89.60}$ = 2,99. Différence 1,74

2,75

La dépense pour les allonges n'entre pas explicitement dans le calcul du prix de revient; le prix de fabrication est en effet compris dans la main-d'œuvre générale, puisqu'elles sont faites par le fondeur lui-même, et la valeur de l'argile est comptée sous le titre : fer, fonte, etc.

Ces prix de revient varient du reste dans d'assez larges limites, comme on peut le voir par le tableau suivant, soit avec la nature du minerai qu'on y traite, soit avec la position qu'occupe l'usine.

Tableau comparatif des différentes usines de la compagnie Silésienne.

(1er semestre de 1858.)

NOMS DES USINES.	QUANTITÉ de minerai traité.	QUANTITÉ de zinc obtenu.
	qm.	qm.
Gabor Silésia	112.399	19.703
Paulshütte	40 784	4.928
Thurzohütte	37.458	4.495
Friedensütte	15.345	2.346
Stanislashütte	40.534	3.978
Carlshütte	45.918	5.723
Somme	292.438	41.175

Calcul du prix de revient.

NOMS DES USINES.	Main-d'œuvre.	Combustible.	Calamine.	Frais divers.	Prix de revient.
	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
Gabor Silésia	4,98	10,35	11,40	4,27	31,00
Paulshütte	7,10	14,69	14,24	4,77	40,80
Thurzohütte	7,57	12,08	12,92	4,90	37,47
Friedenshütte	5,96	10,66	12,98	4,62	35,22
Stanislaüshütte	8,83	16,18	15,66	6,23	46,90
Carlshütte	6,06	14,80	13,23	6,91	41,00

Si l'on divise l'un par l'autre, les nombres correspondants du premier tableau, on trouve successivement les nombres suivants : 17,52—12,05—12—15,28—9,81 et 12,46, qui représentent le rendement des calamines traitées, et ces nombres varient tous dans le même sens que les frais de main-d'œuvre ; les dépenses en combustible et en calamine ne suivent pas complétement cette loi. parce qu'elles dépendent en outre de la distance de l'usine aux mines. Mais pour Stanilaüshütte en particulier, la plus éloignée des mines de houille et de calamine, et dans laquelle on n'a traité qu'un minerai très-pauvre, on voit qu'on est arrivé à un prix de revient plus élevé de 15f,90 qu'à l'usine Gabor-Silésia.

Avenir de la métallurgie du zinc en haute Silésie.

J'ai déjà parlé de l'augmentation énorme qui s'est produite depuis vingt ans dans la consommation de combustible, et j'en ai indiqué la cause.

La main-d'œuvre et les frais généraux ont aussi suivi cette progression ascendante, mais moins rapidement, parce qu'on a chargé beaucoup plus les moufles. Ainsi, au lieu de 5qm,16 (1) par four et par jour, on a chargé 7q,52, et cependant la production totale a descendu

(1) Voir, pour les données numériques relatives à 1838, le mémoire de M. Callon, *Annales des mines*, 1860, 5e série, tome XVII.

de 1q,77 à 1q,15. Mais il en est résulté une pression beaucoup plus considérable à l'intérieur des moufles, qui en a augmenté beaucoup la consommation. En 1838, en effet, une moufle durait de seize à vingt semaines; maintenant la proportion est de 0,42 par four et par jour; il faut donc un nombre de jours égal à $\frac{20}{0,42}$ ou 47 jours pour remplacer les 20 moufles d'un four; c'est-à-dire que leur durée n'est plus que le tiers de ce qu'elle était. Il est également très-facile d'avoir la consommation de moufles rapportée à la quantité de zinc produite. J'ai indiqué qu'il faut trois moufles et demi par 1000 kilog. de zinc; une moufle peut donc produire 2q,85. Le nombre de 34 quintaux indiqué par Karsten me paraît exagéré, car pour prendre les nombres de 1838, une moufle produisait par semaine $\frac{12^q,40}{20}$ ou 0q,62 de zinc; il lui aurait donc fallu, pour produire ces 34 quintaux, un nombre de semaines égal à $\frac{34}{0,62}$ ou environ un an. Il est assez probable qu'on a voulu indiquer 3q,4, et, dans ce cas, on voit encore qu'il y a une augmentation très-forte dans la consommation de moufles.

Je ferai encore remarquer que la charge par four est plus considérable et la production plus petite en 1858 qu'en 1857.

Ainsi donc, pour résumer en deux mots ce qui précède, les gîtes de calamines, que l'on suppose formés d'amas, vont en s'appauvrissant de jour en jour; par cela même, le prix de revient du zinc va en augmentant, et la conséquence forcée de l'ensemble de ces deux faits, si, bien entendu, l'appauvrissement des gîtes se continue, est un avenir restreint pour la métallurgie du

zinc en haute Silésie, à moins de méthodes nouvelles plus économiques.

Usages du zinc. Prix de vente.

Les usages du zinc sont très-nombreux; ce métal entre dans la composition du laiton, et sert à galvaniser le fer; sa consommation, sous forme de blanc de zinc, prend de jour en jour plus d'importance; enfin, sous la forme de zinc laminé, il est employé pour les toitures et pour le doublage des navires. Cette dernière industrie en emploie des quantités considérables, partie à l'état de feuilles, partie à l'état de clous, car les clous en fer qui se rouillent et se détruisent très-vite feraient disparaître presque complétement les avantages du doublage.

Le prix de vente est très-variable; ainsi, pour ne parler que du zinc en lingots, il s'est vendu jusqu'à 67f,90 le quintal dans le courant de 1857, tandis qu'au commencement de cette même année il valait seulement 52f,14. Mais cette hausse était due uniquement à la spéculation, car la quantité de zinc sur le marché était assez considérable; aussi n'a-t-elle été que de peu de durée. La compagnie Silésienne a fait, le 18 septembre 1858, une vente assez considérable au prix de 51f,75 le quintal, que l'on peut regarder comme un prix moyen.

CHAPITRE III.

Essais, changements, améliorations.

Les essais faits dans ces dernières années en haute Silésie, dans le but d'apporter des perfectionnements à la métallurgie du zinc, ont été très-nombreux; ils peuvent se diviser, selon le but que l'on s'est proposé, en trois classes bien distinctes, savoir :

1° Extraire en même temps que le zinc, le fer qui se trouve toujours en très-grande abondance dans les minerais dont on dispose;

2° Augmenter le rendement en diminuant la perte par l'oxyde de zinc;

3° Diminuer la consommation de combustible.

Comme je le disais en commençant, la calamine de Beuthen renferme une très-grande quantité de fer; souvent la proportion atteint 20 p. 100, et il en résulte alors d'assez grandes difficultés pour l'extraction du zinc par la méthode actuelle; tout ce fer passe dans les résidus, s'attache fortement aux parois des cornues et retient une partie de l'oxyde de zinc, qui échappe ainsi à l'action réductive du carbone et diminue d'autant le rendement total; aussi était-il tout naturel de chercher par une méthode mixte à extraire à la fois les deux métaux. Essai pour extraire le fer.

On construisit dans ce but, en 1852, à Königshütte, un petit haut-fourneau ayant seulement 10 mètres de hauteur et 2m,40 de largeur maximum; à la partie supérieure se trouvaient une série de tuyaux disposés horizontalement et se prolongeant à l'extérieur par une partie refroidie destinée à condenser le zinc; le gueulard était en outre fermé par une double porte, afin d'éviter les pertes en zinc par le chargement. On le mit en marche comme un haut-fourneau ordinaire, en chargeant d'abord du combustible seul, et ajoutant peu à peu du minerai de fer proprement dit jusqu'à la marche normale; c'est alors seulement qu'on commença à ajouter au minerai de fer des quantités croissantes de minerai de zinc, et au bout de quelques jours on ne chargeait plus que de ce dernier. Le four continua à marcher sans s'obstruer, et l'on obtint du zinc à la partie supérieure, et de la fonte à la partie inférieure; le résultat que l'on s'était proposé semblait donc atteint; mais les conditions économiques furent aussi mauvaises que possible. La consommation de

combustible était plus du double de ce qu'elle est dans les hauts-fourneaux ordinaires; la fonte obtenue contenait une très-forte proportion de zinc qui la rendait très-cassante, dès lors impropre à une foule d'usages, et par suite d'une faible valeur commerciale; enfin le rendement en zinc était très-faible, et l'on n'obtenait ce métal que sous forme de globules ou même de poussière qu'il fallait traiter de nouveau au four silésien, cette opération n'étant alors qu'une simple opération d'enrichissement. Ces mauvais résultats tenaient-ils au principe même de la méthode? ou auraient-ils pu disparaître par quelques changements apportés dans la disposition du fourneau? C'est ce qui, peut-être, n'a pas été étudié avec assez de soin; toujours est-il qu'on a renoncé complétement à ces essais. Le haut-fourneau existait encore vers la fin de 1858, mais servait depuis longtemps comme haut-fourneau ordinaire; il devait disparaître bientôt en même temps que les deux derniers hauts-fourneaux de l'ancienne usine à fer de Königshütte, pour permettre de compléter l'ensemble des constructions nouvelles.

2° Essais pour diminuer la perte par l'oxyde de zinc.

Le zinc qui vient de prendre naissance à l'intérieur des moufles par la réduction de la calamine, arrive au contact de l'air à une très-haute température; il s'oxyde alors et brûle en partie à l'extrémité des allonges. Cet oxyde se forme très-lentement, la plus grande partie tombe sur la plaque de fonte inférieure et repasse dans la charge suivante; mais une autre partie très-notable est entraînée par le courant gazeux et constitue une perte réelle. Le grillage du minerai a été un premier perfectionnement dans ce sens, car non-seulement il procure, comme je l'ai dit plus haut, une économie de combustible, mais en diminuant l'intensité du courant gazeux il diminue également la quantité d'oxyde de

zinc entraîné; néanmoins la perte est encore très-appréciable. Il semble au premier abord très-simple de la faire disparaître complétement, soit en gênant l'arrivée de l'air de manière à empêcher la formation de l'oxyde, soit en recueillant tout l'oxyde entraîné. Ces deux moyens ont été essayés, mais dans l'un et l'autre cas, on diminua forcément le tirage s'effectuant de l'intérieur de la moufle à l'extérieur, et la proportion de zinc restant dans les résidus augmenta dans une proportion telle que le rendement total fut moindre qu'en laissant libre l'extrémité de l'allonge, et l'on dut, par suite, renoncer à ces essais.

3° Essais pour diminuer la consommation de combustible.

Les essais faits dans le but de diminuer la consommation de combustible ont été les plus nombreux; c'est là, en effet, le côté faible de la méthode silésienne. Comme l'indique M. Callon, dans son mémoire, on a successivement annexé au four de réduction le four de grillage, le four à cuire les moufles et le fourneau pour la refonte, et actuellement il n'existe en haute Silésie aucune usine où ces fours soient indépendants et chauffés par un foyer spécial; mais les essais ont été poussés plus loin.

Dans ces dernières années, on a successivement porté le nombre des moufles de chaque four à 24, 26, 28 et même 30; mais les résultats obtenus ont été tout contraires à ceux qu'on avait espérés; on peut les résumer par le tableau suivant qu'a bien voulu me communiquer M. Sving.

Résultats moyens pour un mois de traitement.

DÉSIGNATION du four.	QUANTITÉ de minerai traité.	COMBUSTIBLE consommé.	ZINC obtenu.	CONSOMMATION de charbon par quintal de zinc produit.	Rendement, pour 100.
	qm.	q.	q.	q.	
Four à 20 moufles . .	53,85	138,70	10,30	13,42	19,23
Four à 24 moufles . .	60,70	152,00	10,85	14,00	17,49
Four à 30 moufles . .	67,83	178,60	11,48	15,55	16,89

On voit que non-seulement le rendement va en diminuant à mesure que le nombre des moufles augmente, mais que la consommation relative de combustible va en augmentant, et qu'il reste alors pour seul avantage de l'emploi d'un grand nombre de moufles une production totale plus grande, et encore la différence est-elle très-faible. Quelques personnes cependant, il faut bien le dire, pensent que ces mauvais résultats tiennent, non au four lui-même, mais à l'ouvrier, et qu'un fondeur habile doit nécessairement produire le zinc plus économiquement dans un four à 26 ou 30 moufles que dans un four à 20 moufles. Mais l'opinion la plus générale est que ce dernier est le meilleur, et la compagnie Silésienne en particulier, comme je l'ai déjà fait remarquer, a construit ses deux halles les plus récentes, Silésia 2 et 3 exclusivement avec des fours de 20 moufles; et lorsqu'un vieux four est hors de service, elle le remplace également par un four à 20 moufles.

Des essais ont également été faits dans une autre voie; on a cherché à mieux utiliser la chaleur du combustible en produisant un tirage plus énergique. On disposa dans ce but, à la partie supérieure du four et de chaque côté, un conduit longitudinal communiquant avec l'intérieur par des ouvertures pratiquées au-dessus

de chaque embrasure, et se rendant à une cheminée centrale conduisant les gaz à l'extérieur de l'usine; des registres permettaient de régler le tirage pour chacune des ouvertures en particulier. Mais les résultats obtenus furent les mêmes que précédemment, ce qu'il était du reste assez facile de prévoir. On s'était laissé guider en effet par les bons résultats obtenus en Belgique avec les fours silésiens munis de cheminées; mais là on dispose d'un charbon brûlant avec flamme et donnant du mâchefer qui forme une couche incandescente sur laquelle l'air s'échauffe avant de brûler le charbon frais. En haute Silésie, au contraire, la houille est très-maigre, brûle pour ainsi dire sans flamme et ne s'agglutine pas; qu'arrivait-il alors dans les fours munis de cheminées? il s'établissait un courant d'air très-fort qui brûlait très-vite le combustible au moment du chargement, et il en résultait un coup de feu; mais bientôt les morceaux étaient assez petits pour passer à travers la grille, et le courant d'air continuant refroidissait nécessairement le four. Il devenait alors très-difficile, par suite de ces alternatives de coups de feu et de refroidissement, de régler convenablement la marche du four, et la proportion de zinc restant dans les résidus était très-considérable; aussi a-t-on dû renoncer à cet essai comme à tous les autres. On peut encore voir ces cheminées à Paulshütte et Gabor 2, mais elles ne servent plus; elles sont complétement bouchées, et on a rétabli les simples ouvertures à la voûte au-dessus de quelques embrasures.

En présence de ces résultats, ne faut-il pas conclure que le four silésien tel qu'il existait il y a vingt ans est en quelque sorte parfait en lui-même, qu'il n'y a plus à songer à l'améliorer? et cependant, comme je l'indiquais au chapitre précédent, il est insuffisant ou Conclusion.

sur le point de le devenir, en admettant toutefois que l'appauvrissement des gîtes de calamine doive continuer. Une méthode entièrement nouvelle peut donc seule, dans ce cas, rendre prospère la métallurgie du zinc en haute Silésie; il faut emprunter à la théorie des réactions autres que l'action réductive du carbone et chercher les appareils nécessaires pour rendre leur application pratique, et peut être la voie humide, qui, je m'empresse de le dire, doit en général être regardée comme inférieure à la voie sèche, pourrait-elle, dans ce cas particulier, présenter de grands avantages. A l'appui de cette opinion, je citerai les deux faits suivants :

1° Les changements radicaux que l'on se propose de faire à Przibram (Bohême) pour débarrasser, par voie humide, les minerais de plomb argentifère de la grande quantité de zinc qu'ils contiennent.

2° Les essais déjà faits en haute Silésie. L'essayeur employé aux fours de grillage de Beuthen m'a parlé d'une méthode par voie humide inventée par lui et sur le point d'être employée en grand; elle permettrait, m'a-t-il assuré, de traiter avec avantage tous les résidus de la préparation mécanique tenant en moyenne 7 à 8 p. 100 de zinc.

CHAPITRE IV.

COMPARAISON DES MÉTHODES.

La comparaison de la méthode silésienne et des autres méthodes employées pour l'extraction du zinc peut se faire à deux points de vue différents, présentant l'un et l'autre de l'intérêt, mais qu'il importe de bien distinguer. Ainsi dans un premier aperçu on peut tout d'abord traiter la question d'une manière générale sans

se préoccuper des circonstances locales, et dans une seconde partie, formant le complément indispensable de la première, faire, pour la méthode silésienne, dont je m'occupe spécialement, la part de ces circonstances. Je vais les examiner successivement.

Un premier fait qu'il me sera très-facile d'établir, c'est que le four silésien est d'une construction beaucoup plus simple et plus économique que le four belge. Ainsi en Silésie cette construction n'exige, comme nous l'avons vu, que l'emploi de briques ordinaires; pour le four belge, au contraire, il faut nécessairement employer des briques d'un grand nombre de modèles différents; aussi en résulte-t-il que le prix de revient de ce dernier est très-élevé. MM. Piot et Murhaile, dans un mémoire inséré dans les *Annales des mines*, 4e série, tome V, 1844, indiquent le chiffre de 8.887f,62, tandis qu'un massif de deux fours silésiens fait cependant avec soin ne revient pas à plus de 3.000 francs (1). M. Rivot indique même un prix beaucoup plus faible pour des fours silésiens établis à Stolberg; le four et la partie correspondante de la halle reviendraient seulement à 3.750 francs. Mais enfin, pour bien fixer les idées, prenons pour prix du double four silésien 3.000 francs, et pour prix du four belge 8.800 francs. Ces nombres d'ailleurs n'ont qu'une importance relative; ce qu'il importe en effet de considérer, ce n'est pas le prix total du four, mais bien ce prix rapporté au quintal de zinc qu'il peut produire; et on a précisément objecté quelquefois contre le fait que je cherche à établir que le four

Comparaison générale.

(1) Il existe, il est vrai, à Steinfürt, près Stolberg, des fours silésiens d'une construction très-compliquée ayant coûté 10.400 francs; mais c'est là un luxe de construction qui n'est nullement nécessaire et ne peut évidemment pas servir de règle générale.

silésien produit beaucoup moins que le four belge, la production de ce dernier étant de 300 kilogrammes en vingt-quatre heures, tandis que celle du four silésien n'est que 115 kilogrammes. Mais ces nombres ne sont nullement comparables ; si le four silésien ne produit pas davantage, cela ne tient pas au four lui-même, mais à la faible teneur du minerai qu'on y traite. Supposons en effet que le minerai rende comme en Belgique 30 p. 100 au lieu de 15 ; la production sera alors de 230 kilogrammes, et celle d'un massif de deux fours sera le double ou 460 kilogrammes, c'est-à-dire beaucoup plus grande que pour un four belge, quoique ce massif coûte près de trois fois moins. Et cependant cette évaluation est au-dessous de la vérité, car tel minerai qui rend 30 p. 100 au four belge rendra certainement plus au four silésien, et c'est là encore un des principaux avantages de ce dernier. Ainsi, tandis que par le procédé belge il reste 10 et même 12 p. 100 de zinc dans les résidus, il ne reste, par le procédé silésien, que 2 à 3 p. 100 pour des minerais rendant 15 p. 100, et on est par suite bien fondé à admettre qu'il resterait moins de 4 à 6 p. 100 pour des minerais belges, c'est-à-dire que la perte serait moitié moindre.

D'un autre côté, des briques ordinaires suffisant pour la construction du four, tous les appareils accessoires nécessaires en Belgique pour la fabrication des briques de formes déterminées se trouvent supprimés ; il en est de même des moulins à broyer le minerai, indispensables pour le traitement belge, et nullement nécessaires pour le traitement silésien, puisqu'il suffit de concasser les morceaux un peu trop gros, ce qui diminue notablement les frais de premier établissement. Mais on a quelquefois retourné l'argument pour le rendre à l'avantage du four belge, en disant que si celui-ci exige

un minerai en poudre, en revanche le four silésien exige un minerai en morceaux; qu'il est toujours possible de réduire en poudre un minerai quelconque, et que des circonstances particulières peuvent faire qu'on ne dispose que de minerai en poudre. Le four silésien en effet ne donnerait dans ces conditions que de très-mauvais résultats à cause de la grande capacité des moufles; mais le seul cas où on pourrait être conduit à ne disposer que de minerai en poudre serait pour la blende, qui ne peut être grillée complétement qu'à cette condition, et il sera certainement toujours possible par un coup de feu à la fin du grillage et par un brassage convenable d'agglomérer la masse de manière à faire disparaître même dans ce cas l'inconvénient du four silésien.

J'indiquerai seulement pour mémoire qu'en Belgique les fours de grillage, de cuisson de moufles, etc., sont en général distincts des fours de réduction, car il me paraît possible de les y annexer sans inconvénient, et de réaliser ainsi les avantages obtenus en Silésie, tels que l'économie du combustible et de main-d'œuvre, en même temps qu'une surveillance et une comptabilité plus faciles.

Un autre inconvénient souvent reproché à la méthode silésienne, c'est que tout le zinc produit par cette méthode a besoin d'être refondu, tandis qu'en Belgique une partie peut être livrée directement au commerce. Mais ce n'est pas là, il me semble, un inconvénient; cette refonte, en effet, n'augmente ni les frais de main-d'œuvre ni la consommation du combustible, et la dépense pour la consommation des chaudières, d'ailleurs insignifiante, est largement compensée par la plus-value qu'acquiert le zinc par cette opération, qui le débarrasse en partie du plomb qu'il pouvait contenir.

Enfin, la consommation des creusets est beaucoup

moindre en Silésie qu'en Belgique. Un four belge marche bien quand il n'exige que quatre ou cinq creusets en vingt-quatre heures; chacun de ces creusets coûte environ 2 francs : cela fait donc une dépense de 8 à 10 francs par 300 kil. de zinc produit, soit 3 francs par quintal de zinc. En Silésie, nous avons vu qu'il faut environ 0,35 de moufle par quintal de zinc, ce qui correspond à une dépense de 2 francs, et si l'on applique la remarque déjà faite, on peut admettre qu'avec le minerai de Belgique, la dépense serait seulement de 1 franc; et cependant la terre dont on dispose est peu réfractaire.

Mais la consommation de combustible est beaucoup plus considérable au four silésien qu'au four belge; ainsi tandis que dans le premier cas il faut 20 quintaux de houille par quintal de zinc, il suffit dans le second de 5 quintaux. Mais là encore ne faut-il pas admettre que la consommation au four silésien ne dépasserait pas 10 quintaux avec le minerai de Belgique, et qu'elle serait moindre encore si, au lieu de houille silésienne qui ne donne qu'une faible quantité de chaleur, on brûlait de la houille belge. Néanmoins, il faut le reconnaître, cette consommation reste toujours plus grande au four silésien qu'au four belge.

Ainsi donc en résumé, le four silésien présente sur le four belge les avantages suivants : Grande économie dans les frais de premier établissement, économie de main-d'œuvre et de frais d'administration, rendement plus considérable du minerai et moins grande dépense pour les creusets; mais la consommation du combustible est plus considérable. Aussi faut-il bien se garder de conclure d'une manière générale que le four silésien est plus avantageux que le four belge. Cependant je crois être en droit d'admettre, d'après ce qui précède, qu'à moins d'un prix excessivement élevé du combus-

tible, le four silésien sera préférable, et la meilleure preuve à en donner est l'existence en Belgique et en Prusse-Rhénane, à Valeutin-Coq, Barbeck, Steinfühhrt, Stolberg, de fours silésiens, tandis qu'en haute Silésie il n'existe aucun four belge; cela ne prouve-t-il pas au moins que le four silésien est d'un usage plus général que le four belge?

Tenons compte maintenant des circonstances particulières à la haute Silésie.

1° Le combustible, comme j'ai déjà eu plusieurs fois occasion de le dire, est très-maigre et brûle sans flamme; il est alors évident que la méthode belge, par suite de la distance énorme qui sépare les creusets supérieurs du foyer, n'aurait donné que de très-mauvais résultats.

2° Le minerai dont on dispose est relativement très-pauvre; il ne tient guère, en moyenne, plus de 20 p. 100, et une méthode qui laisse dans les résidus le quart du zinc contenu dans le minerai, ne saurait convenir à ce cas.

3° L'argile de Poremba, la seule employée pour la fabrication des moufles, est peu réfractaire et de mauvaise qualité. Or dans le four belge, pour que les cornues supérieures atteignent la température de volatilisation du zinc, il faut que les cornues inférieures soient à une température très-élevée, à laquelle bien certainement ne résisterait pas l'argile de Poremba. Mais l'argile fût-elle meilleure qu'il serait encore difficile d'arriver à un résultat satisfaisant; il faut en effet tenir compte, en outre, de l'intelligence et de l'activité des ouvriers dont on dispose. Or la compagnie silésienne a cherché à plusieurs reprises à exciter l'émulation en donnant des primes aux mouleurs et aux fondeurs dont les moufles dureraient plus que la moyenne; mais elle n'a obtenu aucune amélioration sensible. L'ouvrier po-

lonais est de sa nature très-indolent, et lorsqu'il gagne assez pour se nourrir et se loger, et pour se fournir de bière et de tabac (deux choses indispensables), il ne se soucie guère de gagner davantage.

4° Enfin, il me reste à signaler une dernière circonstance, peut-être la plus importante de toutes : je veux parler de la quantité énorme de fer que renferme le minerai. Il suffit d'avoir assisté une fois à un déchargement d'un des fours de la haute Silésie, d'avoir pu juger quelle force les ouvriers, armés de très-gros ringards, doivent déployer pour détacher des moufles les résidus à demi fondus, pour être bien convaincu que les creusets, même les mieux fabriqués, tels qu'ils sont employés en Belgique, c'est-à-dire reposant seulement par leurs deux extrémités, ne pourraient dans aucun cas résister à un pareil choc, et qu'il faudrait après vingt-quatre heures renouveler entièrement tous les creusets de chaque four.

Comme conclusion générale, il me paraît donc bien démontré par tout ce qui précède que la méthode silésienne conviendra principalement pour des minerais pauvres et pour des combustibles brûlant sans flamme; et pour la haute Silésie en particulier, où à ces deux circonstances se joint celle d'une grande quantité de fer dans le minerai, il serait matériellement impossible, économiquement parlant, d'employer pour l'extraction du zinc, parmi les méthodes connues, d'autre méthode que celle que je viens de décrire et qui lui doit son nom.

La méthode anglaise, dont je ne me suis pas occupé, parce qu'elle ne s'emploie guère que pour le traitement des blendes grillées, présenterait certainement encore plus d'inconvénients que la méthode belge.

MODIFICATION DE L'APPAREIL

DE

DÉCLANCHEMENT DU FREIN AUTOMOTEUR (1).

Par M. GUÉRIN, ingénieur civil.

La saillie trop forte du manchon à force centrifuge présentant des inconvénients, il était à désirer que cet organe pût être remplacé par un autre à la fois plus simple et moins volumineux.

La *fig.* 4, Pl. VI, représente les modifications adoptées; l'appareil comprend :

1° Une pièce fourchue *b* fixée à la traverse d'about du châssis et articulée de manière à se baisser pour servir de buttoir à l'épaulement du crochet de la tige de traction, ou à se soulever pour la laisser libre;

2° Un levier vertical *c* muni d'un poids ou galet *d*, communiquant, au moyen d'une tige *e*, son mouvement au buttoir fourchu (ce levier est fixé à la tige de traction);

3° Un rochet *x* fixé à la traverse d'about;

4° Une douille de déclanchement *l* fixée à la tige de traction;

5° Une came H fixée à l'un des essieux.

Lorsque le train est en marche, la came H en tournant met en mouvement le poids ou galet *d* qui se

(1) Voir le rapport adressé sur ce frein à M. le ministre des travaux publics, par MM. Piobert, Combes et Couche (*Annales des mines*, tome X, 1856, page 115.

trouve projeté d'autant plus loin que la vitesse est grande. Il en résulte qu'à une certaine vitesse, la dent de la tête de bielle *e* a dépassé celle du rochet *x* qui retient le tout dans cette position jusqu'à ce qu'un arrêt force la douille *l* à passer sur la queue du rochet. Le poids *d* réagit alors vers la came, et remet le tout à sa place.

Pour refouler, le train étant au repos, le buttoir fourchu *b* se trouve intercalé entre la traverse du châssis et l'embase du crochet de traction; cette pièce en refoulant sert de point d'appui au ressort de choc et s'oppose à l'action du frein.

Une expérience d'une année a pleinement sanctionné la valeur pratique du système à came. Le remplacement du manchon a déjà été opéré sur une partie des wagons à frein automoteur des chemins d'Orléans et du Nord, et la même disposition est également appliquée aux appareils qui viennent d'être construits pour le chemin de l'Est.

BULLETIN.

DEUXIÈME SEMESTRE 1859.

Notice sur l'industrie minérale dans le Wurtemberg.

§ 1. Aperçu historique et considérations générales.

Le Wurtemberg renferme beaucoup de minerai de fer sur les versants nord et sud de l'Alb, aussi bien que dans l'intérieur des montagnes de la Forêt-Noire. Parmi ceux que l'on rencontre dans cette dernière région, il faut citer principalement le fer oligiste fibreux (Glaskopf) et l'hématite brune (Brauneisenstein), qui sert à fabriquer l'acier si renommé de Christophsthal. Cette usine, située près de Freudenstadt, occupe 2,050 ouvriers, et travaille au charbon de bois; elle produit annuellement :

10.000 quintaux de fonte (Roheisen);
10.000 — de fer (Stabeisen);
1.000 — d'acier;

Soit un rendement net de 38.000 florins (81.428 francs).

Mais les gîtes ferrifères de l'Alb, dans la vallée supérieure du Rocher, ont une importance beaucoup plus grande encore. Près de Wasseralfingen, il existe une puissante couche de minerai oolithique se ramifiant en cinq veines, mais dont deux seulement sont en exploitation : l'une à la partie supérieure, l'autre à la partie inférieure. Le minerai rend 33 p. 100. Il est exploité à la poudre et par des galeries de 8' de hauteur sur 7' de large. Les ouvriers y gagnent de 40 à 50 kr. par jour, et le quintal de minerai revient seulement à 10 kr., tandis que dans le nord de l'Allemagne il coûte 1/4 de thaler (26 kr.). On estime à 3.400 millions de quintaux par mille quarré la quantité de minerai que renferme ce gîte important. Les deux veines exploitées près d'Aalen et de Wasseralfingen mesurent 5 milles géographiques.

Ces mines de fer sont fort anciennes, car d'après une charte octroyée en 1260, l'empereur Conrad IV les donna déjà en fief, et en 1365 Ulrich de Helfenstein les reçut à titre de fief régulier de l'empereur Charles IV. L'année suivante, le couvent de Koenigsbronn obtint le droit d'y exploiter le minerai de fer, et ce sont les moines de ce couvent qui paraissent avoir donné la première impulsion sérieuse aux travaux de ces mines. Depuis 1511, ces établissements ont été dirigés par des Wurtembergois. Ce fut d'abord un seigneur de Woelwarth et deux patriciens d'Ulm; puis, jusqu'au commencement de ce siècle, les prévôts d'Ellwangen. Le 1er janvier 1671, on mit à feu le premier haut-fourneau à Wasseralfingen, dont la propriété passa en 1806, avec Ellwangen, à la couronne de Wurtemberg. Depuis cette époque, l'exploitation et la fabrication vont constamment en augmentant. Ces mines, dont le rendement net est de 17 p. 100, ont produit :

En 1850.	200.000	quintaux de fer.
Et l'année dernière.	450.000	—

On emploie ce fer à la fabrication d'ouvrages en fonte et petit fer, des roues de wagons et de locomotives.

Les quantités produites sont les suivantes :

62.000	quintaux	de fonte,
40.000	—	de fer en barres,
7.000	—	de roues de wagons,
4.000	—	de roues de locomotives.

Le nombre d'ouvriers occupés à Wasseralfingen est de 1.150, et les martinets d'Abtsgmund, d'Unterkochen, de Koenigsbronn et d'Ytzelberg sont autant de dépendances de ce dernier établissement.

L'extraction du minerai de fer brun jurassique (braunes juraerz) et de l'hématite brune (Brauneisenstein Bohnerz, Linsenerz) s'élèvent pour :

Koenigsbronn et Wasseralfingen, à	120.000	quintaux.
Ludwigsthal, à.	40.000	—
Schussenried et Zwiefalten, à . . .	70.000	—
Reutlingen, à.	17.000	—

La production annuelle pour les six hauts-fourneaux actuellement en activité dans le pays, tant en fer en barres et laminé qu'en tôle et menu fer, est de 700.000 quintaux. Pour cette

fabrication, on consomme, indépendamment de la tourbe, 240.000 tonnes ou cuveaux de charbon de bois, 60.000 cordes de bois et 200 000 quintaux de houille.

Le fer au Wurtemberg, qui est produit presque exclusivement au charbon de bois, est de très-bonne qualité.

On compte dans le royaume 7 hauts-fourneaux, savoir :

A Wasseralfingen.	3
A Koenigsbronn.	1
A Friedrichsthal.	1
A Wilhelmshütte.	1
A Ludwigsthal.	1
	7

Le nombre des feux d'affinage (Frischfeuer) se montait :

En 1856 - 1857, à	34
Celui des fours à puddler, à.	8
Et celui des fours à souder (Schweissoefen), à	7
	49

Les hauts-fourneaux et les feux d'affinage sont chauffés au charbon de bois.

Les fours à puddler et les fours à souder, au charbon de terre.

La tourbe et le bois ne sont plus employés, ou seulement en minime quantité, dans les fonderies de fer, tandis qu'on en faisait autrefois un grand usage.

Les prix du bois de chauffage diffèrent considérablement suivant les localités :

La corde (soit 3 stères 386) de bois de hêtre varie de 8 à 24 florins, soit par stère de 5f,06 à 15f,18.

La corde de bois de sapin coûte de 5 à 16 florins, soit de 3f,16 à 10f,01 le stère.

La consommation en charbon de bois dans les hauts-fourneaux, dans lesquels on traite le fer oxydé hydraté oolithique (Thoneisenstein), est de 1.100 à 1.150 kilog. par 1.000 kilog. de fonte, et dans les usines qui fondent la mine en grains (Bohnerz), elle s'élève à 1.400 et à 1.500 kilog.

Le Wurtemberg compte environ 30.000 arpents de tourbières, représentant une surface de 94.500 hectares. Tourbe.

Les tourbières les plus importantes sont dans la vallée du Danube, près d'Ulm, et dans la haute Souabe.

On emploie la tourbe en quantité considérable; notamment à l'usage des locomotives du chemin de fer sur le parcours d'Ulm à Friedrichshafen; on s'en sert beaucoup aussi dans les ménages et pour toute espèce de chauffage.

La houille de Saarbruck revient :

A Heilbronn, à environ.	15 fr. les 100 kil.	
Celle de la Roër, de.	16 à 17	—
Et celle de Saxe coûte à Wasseralfingen.	17 à 18	—

Le prix de 1.000 kilog. de fonte brute varie, suivant la qualité, de 130 à 160 francs.

D'après les données officielles publiées tant en Wurtemberg qu'en Bavière et en Prusse, sur le mouvement de l'exploitation des mines, des salines et des usines métallurgiques dans chacun de ces trois royaumes, l'importance de leur production respective pendant la dernière année de la période décennale 1847-57 est donnée par le tableau suivant :

	Wurtemberg.		Bavière.	Prusse.
	florins.	kr.	florins.	florins.
Mines	523.425	18	1 930.649	62.941.809
Usines	4 060.582	22	10.541.326	140.115.839
Salines.	1.047.665	04	3.957.678	2.998.773
Totaux.	5.631.672	44	16.429.653	206.056.421

Le nombre d'ouvriers employés à ces travaux a été, savoir :

	Wurtemberg.	Bavière.	Prusse.
Mines	734	5.750	118.717
Usines	1.729	3.884	60.186
Salines.	242	2.748	2.067
	2.705	12.382	180.970

Il ressort de la comparaison entre les chiffres précédents, une valeur productive par tête d'ouvrier, savoir :

	1° Mines.	2° Usines.	3° Salines.
	florins.	florins.	florins.
Wurtemberg.	713	2.348	4.329
Bavière.	335	2.714	1.440
Prusse.	530	2.328	1.450

Si nous examinons et comparons la richesse productive annuelle de l'industrie minière de chacun de ces trois États par rapport à l'importance de leur population respective, en prenant pour base le chiffre du dernier recensement adopté pour

l'union douanière allemande, on remarque que la valeur productive de l'industrie minière dans le Wurtemberg, pour une population de 1.690.898 âmes, n'est que de 18 kr. par tête; tandis qu'en Bavière, pour une population de 4.621.279 âmes, elle est de 25 kr.; et en Prusse, pour une population de 18.107.274 âmes, de 3 fl. 28 kr.

La Prusse est par conséquent parmi ces trois États de beaucoup le plus riche en minéraux, soit 11 ou 12 fois plus que le Wurtemberg, et 8 fois plus riche que la Bavière; d'où il résulte encore que :

En Prusse, on compte	1	mineur	sur	152 individus.
En Bavière.	1	—	sur	803
En Wurtemberg. . . .	1	—	sur	2.303

La grande différence en plus qui existe en faveur de la Prusse dans le rendement de la production minière, provient principalement de l'exploitation de ses mines de houille et de lignite, qui ensemble participent pour 49.825 434 fl., soit pour près de 80 p. 100 dans la valeur générale de la production des mines de ce royaume; tandis que le Wurtemberg est jusqu'à présent totalement privé de ces deux espèces de produits minéraux.

Le mouvement de l'industrie minière et métallurgique et l'exploitation des salines dans le royaume de Wurtemberg pendant la période décennale du 1er juillet 1847 au 30 juin 1857, présente les résultats suivants. (Voir les tableaux placés à la fin de cette notice, pages 538, 539, 540.) § 2. Statistique.

Quatre produits font spécialement l'objet de l'exportation minière dans le Wurtemberg : Mines.

Le minerai de fer (Eisenstein);

Le schiste vitriolifère (Vitriolschiefer);

L'argile salifère ou gypse accompagné de sel (hallerde, salzgyps);

Le sel gemme (Steinsalz).

— Le rendement de l'extraction des mines de fer s'est successivement élevé : I. Minerai de fer.

En quantité :

De 420.327 quintaux obtenus dans la campagne de 1846-47;

A 790.584 quintaux montant de la production en 1856-57;

Soit une augmentation de 88 p. 100;

Et en valeur :

De 79.418 florins pour 1846-47,
A 130.443 florins pour 1856-57.

Le nombre d'ouvriers employés à cette opération, qui ne se montait en 1846-47 qu'à 416, était en 1856-57 de 601.

II. Schiste vitriolifère.

—A cette branche d'industrie était venue se joindre pendant quelques années l'exploitation d'un produit nouveau, le schiste vitriolifère, dont le rendement, pour la première année 1847-48, a été de 2.876 quintaux.

Il a été employé à ces travaux 6 ouvriers.

En 1848-49, la production avait augmenté, mais pour diminuer quelque peu en 1849-50.

Cette espèce de produit, qui n'était d'ailleurs exploité que dans deux établissements privés, après avoir rendu, en 1850-51, 11.489 quintaux ; puis, en 1852-53, jusqu'à 28.977 quintaux, s'est réduit à 2 648 quintaux en 1854-55 ; à partir de cette année, il cesse même de figurer sur les états. A l'époque de son plus grand développement, en 1852-53, l'exploitation du schiste vitriolifère occupait 26 travailleurs, et la valeur de la production se montait à 3.623 florins.

III. Argile salifère.

— L'argile salifère et le gypse accompagné de sel sont exploités dans une des mines de l'État.

La quantité extraite au commencement de la période précitée montait à 55.944 quintaux ; elle a été en diminuant successivement jusqu'en 1853-54, pendant laquelle elle n'était plus que de 36.011 quintaux ; mais à partir de cette époque elle s'est promptement relevée pour atteindre 79.907 quintaux en 1856-57 ; de sorte que dans la dernière des dix années la production a augmenté de 42 p. 100.

IV. Sel gemme.

— Le rendement du sel gemme n'était en 1847-48 que de 257.647 quintaux représentant une valeur estimative de 230 804 florins, et s'est élevé en 1856-57 à 446.609 quintaux valant 378.963 florins, soit une augmentation de production de 93 1/2 p. 100 dans ces dix années.

Il a été constamment employé à cette exploitation une centaine d'ouvriers.

La valeur totale de la production minière en 1856-57, en minerai, argile salifère et sel gemme, se monte à 523.425 florins, tandis qu'en 1847-48 elle n'était que de 320.846 florins.

L'exploitation des salines comprend le sel de cuisine, le sel à l'usage du bétail et le sel pour l'agriculture. Salines.

En 1847-48, il a été produit par quatre établissements de l'État, avec 325 travailleurs, une quantité collective de 568.284 quintaux de sel, estimés 1.565.455 florins.

Cette branche d'industrie a été en déclinant successivement dans l'espace de dix ans au point de n'être plus, en 1856-57, que de 445.807 quintaux, valant 1.047.605 florins et n'occupant plus que 142 ouvriers.

Ainsi la production des salines a diminué pendant cette période de 22 p. 100, diminution qu'il y a lieu d'attribuer tant à l'accroissement de la consommation du sel gemme qu'à la diminution de l'exportation du sel en Suisse.

L'industrie métallurgique s'est livrée pendant cette période décennale à la production de la fonte ordinaire (roheisen), de la fonte à acier (Stahlroheisen), de la fonte de deuxième fusion; elle a fabriqué du fer doux, de la tôle, du fil de fer, des marmites en fer battu, ainsi que de l'acier, soit de forge soit fondu, de l'acier raffiné, et enfin tous les produits manufacturés pour lesquels on emploie l'acier, tels que faulx, faucilles, lames, hache-pailles. Usines.

La production totale de l'industrie métallurgique représentait en 1847-48 une valeur estimative de 2.163.466 florins, et occupait 1.046 travailleurs. En 1848-49, cette production a subi une diminution considérable et ne comportait plus que 1.939.161 florins, avec 947 ouvriers; puis, se relevant, elle a été sans interruption en augmentant jusqu'en 1856-57, où elle a atteint une valeur de 4.060.582 florins, en employant 1.729 ouvriers. L'augmentation de la valeur des produits métallurgiques à cette dernière époque, comparée aux résultats de l'année 1847-48, a été de 88 p. 100.

La fabrication du fer a lieu en partie par l'État et en partie par l'industrie privée; mais celle de la fonte dans les hauts-fourneaux appartient exclusivement à l'État.

La valeur totale de la production générale des mines, salines et usines se montait, en 1847 48, à 4 049 767 florins, avec 1.925 ouvriers, et s'est successivement élevée depuis cette époque jusqu'à 5.629.672 florins, avec 2.705 travailleurs.

La plus-value de la production a donc été, pendant les dix années, de 39 p. 100, et le nombre des ouvriers s'est accru de 40 p. 100, c'est-à-dire dans la même proportion.

Tableau synoptique du mouvement de la production : 1° des mines, 2° des salines, 3° des usines métallurgiques exploitées dans le royaume de Wurtemberg pendant la période décennale du 1er juillet 1847 au 30 juin 1857.

EXERCICES.	1° MINES. PRODUITS. Nature.	Quantités représentées en poids de 100 livres ou quintaux de Cologne.	Valeur estimative au lieu de production ou d'origine.	Nombre d'ouvriers employés.	2° SALINES. PRODUITS. Nature.	Quantités représentées en poids de 100 livres ou quintaux de Cologne.	Valeur estimative en numéraire sur les lieux de production.	Nombre d'ouvriers employés.
		quintaux.	florins.			Quintaux.	florins.	
1847-48	Minerai de fer	420.327	79.418	416	Sel de cuisine	533.967	1.497.939,00	325
	Schiste vitriolifère (vitriolschiefer)	2.876	813	6	Sel de betail	27.464	64.019,00	
	Gypse accompagné de sel (salzgyps); argile salifère, hallerde	55.944	9.824	30	Sel d'engrais	6 853	3.497,00	
	Sel gemme	257.647	220.804	102				
	Totaux	736.794	320.849	554	Totaux	568.284	1.565.455,00	
1848-49	Minerai de fer	478.185	87.984	426	Sel de cuisine	470 399,63	1.376.420,00	817
	Schiste vitriolifère	3.089	806	6	Sel de betail	22.833,00	55.062,00	
	Gypse accompagné de sel et argile salifère	31.882	9.102	30	Sel d'engrais	7.[illegible]4,00	3.851,00	
	Sel gemme	234.950	203.561	102				
	Totaux	748 106	301.383	564	Totaux	500.396,63	1.385 333,00	
1849-50	Minerai de fer	438.402	83.293,00	428	Sel de cuisine	451.948,51	1.274.802,38	818
	Schiste vitriolifère	2.900	460,00	5	Sel de betail	23.585,25	58 440,24	
	Gypse accompagné de sel (salzgyps)	36.785	6.381,20	37	Sel d'engrais	8.455,00	4.092,05	
	Sel gemme	249 6[illegible]9	223.637,53	99				
	Totaux	727.136	313 066,53	564	Totaux	483 588,76	1.337.635,67	

1850-51	Schiste vitriolifère	11.489	2.493,00	17	Sel de bétail	21.387,49	52.617,00	294
	Gypse accompagné de sel (salzgyps)	43.503	7.631,00	31	Sel d'engrais	5.740,00	3.223,00	
	Sel gemme	275.372	259 692,00	102				
	Totaux	773 890	353.675,00	555	Totaux	445.177,49	1.238.164,00	
1851-52	Minerai de fer	423 364	80.033,00	378	Sel de cuisine	379.842,58	1.134.931,08	282
	Schiste vitriolifère	21.171	3.231,00	22	Sel de bétail	19.245,62	47.717,00	
	Gypse accompagné de sel	34.978	6.136,30	22	Sel d'engrais	5.171,00	1.326,48	
	Sel gemme	309.831	323.610,26	104				
	Totaux	789.344	413.010,56	526	Totaux	404.259,20	1.183,976,45	
1852-53	Minerai de fer	429.677	73.766,00	383	Sel de cuisine	387.638,21	1.091.051,22	727
	Schiste vitriolifère	28.977	3.623,00	26	Sel de bétail	16.650,77	40 916,02	
	Gypse accompagné de sel	36.917	6.476,00	22	Sel d'engrais	5.574,00	1.431,48	
	Sel gemme	308.066	313.084,00	111				
	Totaux	803.637	396.949,00	542	Totaux	409.862,98	1.133 398,72	
1853-54	Minerai de fer	498.160	89.284,00	412	Sel de cuisine	393.095,60	1.007.924,16	258
	Schiste vitriolifère	22 641	2.9·2,00	22	Sel de bétail	13.751,80	34.133,41	
	Gypse accompagné de sel	36.011	6.317,40	23	Sel d'engrais	4.013,00	1.033,48	
	Sel gemme	402.525,55	366,078,56	113				
	Totaux	959.337,55	464,591,96	570	Totaux	410.860,40	1 043.091,05	
1854-55	Minerai de fer	659.186	112.910,00	518	Sel de cuisine	422.757,81	1.119.046,32	260
	Schiste vitriolifère	2.648	794,00	5	Sel de bétail	14.398,20	35 674,57	
	Gypse accompagné de sel	50.928	8 936,30	24	Sel d'engrais	4,823,00	1.258,18	
	Sel gemme	400.210,26	382.115,33	111				
	Totaux	1.112.972,26	504,865,63	658	Totaux	441.979,01	1.155.979,07	
1855-56	Minerai de fer	744.425	130.909,00	580	Sel de cuisine	438.657,98	1.119.627,59	248
	Schiste vitriolifère	»	»	»	Sel de bétail	16.738,21	37.782,34	
	Gypse accompagné de sel	68 894	12.066,40	26	Sel d'engrais	5.801,00	1.509,33	
	Sel gemme	388,890,17	349.985,18	106				
	Totaux	1.202.209,17	493.040,58	712	Totaux	461.197,19	1.158,919,26	
1856-57	Minerai de fer	790,584	130.443,00	601	Sel de cuisine	426 910,46	1.017.177,38	242
	Schiste vitriolifère	»	»	»	Sel de bétail	12.698,91	29.288,38	
	Gypse accompagné de sel	79.907	14 018,50	29	Sel d'engrais	6.198,00	1.598,48	
	Sel gemme	446.600	378.963,28	104				
	Totaux	1.317.091	523.424,78	[illegible]	Totaux	445.807,37	1.048.064,24	

État récapitulatif du développement de l'industrie métallurgique en Wurtemberg, pendant la période décennale 1847-57.

3° USINES.

EXERCICES.	PRODUIT des hauts-fourneaux et fonderies.			PRODUIT de la fabrication du fer en barres (stabeisen).					PRODUIT de la fabrication de l'acier et objets en acier.					TOTAL GÉNÉRAL de la production par année.	
	Fer de gueuse et de fonte. (Roheisen et gresseisen.)	Fabrication d'ouvrages en fonte des hauts-fourneaux et par deuxième fusion.	Valeur estimative.	Fer en barres.	Tôle.	Fil de fer.	Marmites.	Valeur estimative.	Acier de forge.	Acier fondu.	Acier raffiné.	Fabrication d'objets en acier, tels que faux, faucilles, lames de hache-paille.	Valeur estimative.	VALEUR.	Nombre d'ouvriers employés.
	quintaux.	quintaux.	quintaux	quintaux.	qx.	quint.	quintaux.	quintaux.	qx.	qx.	qx.	pièces.	florins.	florins.	
1847-48	163.988	95.096	920.009	91.488	1178	2.600	973,26	931.848	4.107	»	5.798	250.969	311.609	2.163 466,00	1046
1848-49	155.020	83.732	846.576	78.345	551	5.060	869,56	795.082	4.036	»	5.456	242.044	299.503	1.939.161,00	974
1849-50	135.314	70.306	726.763	86.595	740	4.625	1.094,46	867.695	3.821	»	5.680	245.510	294.191	1.960.659,46	399
1850-51	149.276	74.620	763.878	95.364	455	6.180	1.335,68	936.090	4.535	»	5.879	265.353	316.6.3	2.017.201,14	1074
1851-52	164.156	84.973	833.201	96.045	482	7.700	1.381,46	958.510	5.436	»	6.284	268.453	340.126	2.111.667,91	1087
1852-53	138.011	95.954	813.781	96.376	384	8.560	1.237,14	925.947	6.314	»	7.200	277.4 4	377.779	1.117.518,14	1088
1853-54	187.608	155.076	993.462	9..624	433	8.700	1.174,20	941.166	6.824	»	8.057	469.176	4.9.310	2.374.248,36	1147
1854-55	217.758	118.628	1.191.962	106.781	643	10.750	1.200,94	1.148.967	7.216	250	9.188	457.820	516.351	2.847.260,08	1336
1855-56	224.554	1.0.378	1.307.705	115.763	522	10.700	1.284,62	1.351.865	7.368	300	9.439	462.899	512.904	3.172.554,45	1657
1856-57	232.901	147.006	1.542.808	146.438	687	23.600	1.305,59	1.960.738	7.704	350	9.934	510.426	556.040	4.060.582,22	1729

État récapitulatif de la valeur de la production générale des mines, salines et usines métallurgiques exploitées dans le royaume de Wurtemberg, pendant la période décennale du 1er juillet 1848 au 30 juin 1857.

EXERCICES.	MONTANT de la production en monnaie du pays	NOMBRE d'ouvriers.	OBSERVATIONS.
	florins.		
1847-48	4.049.767	1925	La conversion en monnaie de France a été calculée au taux fixe de 2f.15 le florin de 60 kreutzer, soit le franc à 28 kreutzer.
1848-49	3.625.867	1855	
1849-50	3.612.584	1881	
1850-51	2.609.041	1923	
1851-52	3.708.853	1895	
1852-53	3.647.868	1907	
1853-54	3.881.912	1975	
1854-55	4.508.105	2254	
1855-56	4.824.515	2417	
1856-57	5.629.672	2705	

Renseignements sur une huile minérale recueillie à la surface du sol sur les bords de la rivière Alleghany (États-Unis).

Il existe sur les marchés des États-Unis une huile connue sous le nom de *seneca oil*, qui n'est autre que l'huile extraite du charbon de terre bitumineux et dont on se sert pour l'éclairage, le graissage des machines, etc., etc. Indépendamment de celle que l'on obtient par les moyens chimiques, cette huile se recueille encore sur divers points ouest de la rivière Alleghany, dans les comtés de Crawford, Warren et Venango, où elle s'élève par une sorte d'exsudation à la surface de la terre. On en emploie une partie sur les lieux à différents usages; le reste, en petite quantité, se livre aux marchés lointains sous le nom de *seneca oil*.

Les comtés limitrophes des régions qui produisent le charbon bitumineux au nord-ouest de cet État viennent d'être livrés à l'étude et à la spéculation par suite de l'ouverture du nouveau chemin de fer *Sunburg and Erie rail road*, qui les met pour la première fois en relation directe et incessante avec Philadelphie. Aussi s'est-on préoccupé des ressources qu'offrent ces nouvelles régions, et, après d'actives recherches, on y a découvert une source de richesse nouvelle pour le pays.

Géologiquement, les comtés du nord-ouest se trouvent sous les régions à charbon. Ce terrain est composé de grès et de schiste contenant de nombreuses couches de matières charbonneuses, mais trop schisteuses pour l'exploitation. Il contient également le drainage de tout le système bitumineux; certaines couches se trouvent, à la lettre, saturées d'huile.

Comme je l'ai dit plus haut, cette huile montant à la superficie donna l'idée de creuser ces mêmes sources qui produisent aujourd'hui des quantités considérables d'une huile de même nature que celle distillée du meilleur charbon bitumineux de Pensylvanie, de l'Ohio, du Kentucky, etc. Un échantillon de cette huile, pris dans la couche de Warren, vient d'être analysé et a donné par la distillation 41 p. 100 d'une huile pâle, limpide et de qualité supérieure; 44 p. 100 d'une huile jaune, rougâtre, de seconde qualité; 12 p. 100 d'une huile épaisse avec paraffine et un léger résidu de coke.

Dans le comté de Venango, des puits plus considérables encore ont été ouverts, et l'on parle d'une source située dans le comté de Crawford, qui donne 600 gallons par jour. Ce puits est creusé à 90 pieds de profondeur.

En annonçant la découverte de ce nouveau produit, les journaux qui la signalent prétendent qu'elle est tout à fait nouvelle et que les mines de charbon de l'Europe n'ont jamais donné de pareils résultats. Sans savoir si cette assertion est tout à fait exacte, j'ai cru qu'il ne serait pas sans intérêt de la signaler.

(*Extrait d'une dépêche de* M. DE LAFOREST, *consul de France.* — Philadelphie, 10 décembre 1859.)

Sur la production métallique du Chili.

Le sol du Chili se divise en deux zones bien distinctes par rapport à la production. La partie sud offre un vaste champ à l'exploitation agricole; la partie nord ne présente pas moins de ressources au travail industriel. Pour mieux dire, c'est la zone méridionale qui produit les céréales, tandis que la septentrionale renferme les métaux.

La partie de la province d'Atacama, qui s'étend le long des côtes de l'océan Pacifique, depuis le port de Caldara jusqu'aux limites qui séparent le Chili de la Bolivie, est surtout riche en gisements métallargiques.

Voici les renseignements que j'ai pu me procurer sur l'industrie minière de cette localité.

Minerais d'argent. — On les divise en quatres classes principales :

1° *Metales de plata blanca*, minerais d'argent natif. Cet argent est souvent très-pur, d'autres fois il est allié à un peu d'antimoine, de cuivre ou de bismuth; il contient assez fréquemment de l'or.

2° *Metales de plata mercurial*, minerai d'amalgame natif. Ce minerai ne se rencontre que dans un petit nombre de mines; parfois très-riche, il est le plus souvent pauvre, mais il se présente toujours en grande abondance; son extraction est facile.

3° *Metales calidos*, minerais d'argent chloruré et bromurés, d'ordinaire accompagnés d'argent natif, rarement avec iodure, quelquefois riches; ils se trouvent près de la superficie des filons.

4° *Metales frios*, minerais sulfurés. On les rencontre en plus grande abondance à mesure que l'on gagne de la profondeur; il y a cependant des mines qui en produisent dès la surface. Ce minerai ne contient que par exception et toujours en minime quantité du plomb ou du zinc; il forme des mélanges de sulfures simples, doubles, multiples, où l'argent est allié habituellement à l'arsenic, à l'antimoine, au fer, au cuivre, quelquefois au bismuth, plus rarement au cobalt et au nickel, souvent à l'or, mais en petite proportion.

La production totale de l'argent peut être évaluée à 100.000 kilogrammes par an, soit à 435.000 marcs de 230 grammes le marc, et si ce chiffre n'est point dépassé, un seul obstacle s'y

oppose, c'est le manque d'usines pour traiter les metales frios. Ceux-ci, en effet, augmentent chaque jour; or on ne connaît à Copiapo qu'un seul mode d'amalgamer, mode, il est vrai, économique et rapide, mais auquel résiste tout ce qui est combiné au soufre, et qui laisse, par suite, des résidus. Ces résidus, en général riches, sont connus sous le nom de *relanes*. Il en résulte la nécessité d'exporter les minerais sulfurés; or cette exportation exige avant tout une teneur en argent pour faire face aux frais de chargement et d'expédition sur navires à voiles. Il en est autrement de l'argent extrait par amalgamation; on profite pour l'expédier des facilités des vapeurs qui font deux fois par mois le service de la correspondance; seulement ces bateaux sont anglais, et ils ne se chargent du transport des lingots qu'à la condition expresse de les vendre à la banque de Londres.

Par le fait d'un semblable état de choses, il arrive que les mines d'argent les plus pauvres sont toujours exploitées dès qu'on peut en faire traiter le minerai par le système connu d'amalgamation, et que les mines qui donnent des produits rebelles au procédé en usage ne sont exploitées, au contraire, que dans le cas où le minerai est suffisamment riche pour permettre de l'exporter.

Minerais d'or. — La production de l'or au Chili a tellement diminué d'une part, et d'autre part la Californie et l'Australie jadis accoutumées à porter ici leur métal, en échange des sels qu'elles produisent maintenant chez elles, ont si fort ralenti leurs envois que la monnaie de Santiago a dû se faire expédier cette année des lingots de Londres. Il y a cependant dans ce pays, et surtout dans les environs de Copiapo, des minerais qui contiennent de l'or, rebelles à l'amalgamation usitée, mais que l'on pourrait traiter en même temps que les minerais d'argent sulfurés, s'il y avait une usine où l'on s'occupât de ces derniers. Ce qu'il y a d'intéressant, c'est que l'extraction ne coûterait rien; ce métal se concentrerait en effet dans les lingots d'argent que l'on enverrait tels quels à Paris, où le raffinage s'opère avec tant d'économie que l'on a du bénéfice à faire affiner des matières qui ne contiennent qu'un millième d'or.

Cuivre. — On peut évaluer à 20 000 tonnes de cuivre pur la production annuelle du Chili dans les circonstances actuelles; ce cuivre s'exporte sous trois formes :

1° Lingots de cuivre noir fournis surtout par les usines des

provinces d'Aconcagua et de Valparaiso, où l'on fond encore au bois de 96 à 98 p. 100 de cuivre pur;

2° *Mabbes* d'une teneur de 47 à 50 p. 100; on en fait dans les provinces de Coquimbo et d'Alacama, par la fonte des minerais de cuivre pauvres, d'une teneur moyenne supérieure à 10 p. 100 de cuivre;

3° Minerais bruts d'une teneur d'environ 25 p. 100, quelquefois plus. Dans la province d'Atacama, on exploite les mines de cuivre depuis bien des années, mais on a dû cesser le travail de celles qui ne fournissaient que des minerais trop pauvres pour être exportés, lorsqu'on eut épuisé les bois rabougris que la sécheresse du pays ne permet pas de renouveler.

En 1854, l'établissement du chemin de fer de Caldera à Copiapo, prolongé depuis jusqu'aux mines de Chanarcillo, en rendant facile et peu coûteuse l'introduction du charbon, a permis par cela même de reprendre et de pousser avec activité le travail des mines de cuivre. Elles trouvent à vendre leurs minerais pauvres aux fonderies qui se sont établies à Caldera, à Copiapo, Tierra amarilla, Sunta del Cabre, etc., etc.

L'industrie des mines de cuivre a pris dernièrement un essor nouveau par le travail des mines du désert d'Atacama, dont les principales, au nombre de 233, sont concentrées dans les mains d'un seul mineur connu sous le nom de Manco Mareno. En très-peu d'années, celui-ci est parvenu à réaliser plusieurs millions de piastres, et son exemple a déterminé d'autres personnes à se lancer dans le désert.

L'argent en barres, les minerais d'argent, les lingots de cuivre, les minerais de mables et autres produits des mines et usines de la province d'Atacama, sont, comme je l'ai dit plus haut, portés en Angleterre. Nos industriels sont trop timides pour aventurer leurs capitaux au loin; c'est ce qui nous rend tributaires de nos voisins pour les matières premières indispensables à nos fabriques. Tout porte à croire cependant que si quelque compagnie française puissante venait à s'établir dans ces parages, elle y trouverait des profits non douteux.

(*Renseignements adressés à M. le ministre des affaires étrangères par M.* LIMPERANI, *consul général et chargé d'affaires de France à Santiago du Chili.* — 31 décembre 1859.)

De la production des métaux dans la Grande-Bretagne, en 1858, et dans quelques autres contrées.

Ainsi que nous le rappelions récemment (1), M. Robert Hunt, *Keeper of mining records* du *Geological survey, etc.*, est annuellement chargé de publier une statistique très-détaillée de l'industrie minérale du Royaume-Uni. Nous voudrions aujourd'hui extraire, du premier des deux volumes consacrés à l'année dernière (le seul paru au moment où nous écrivons), des renseignements propres à faire connaître le développement qu'a maintenant acquis l'industrie métallurgique de l'Angleterre. Nous y joindrons quelques documents relatifs à la production des métaux dans plusieurs pays, pour lesquels M. Robert Hunt a pu se procurer des données statistiques ou que nos recherches personnelles nous permettent de considérer.

---

(1) Dans le précédent Bulletin (t. XV, p. 583), où nous avons tenté de résumer les éléments essentiels du commerce de la houille pour l'année 1858; nous avions dû, en l'absence de documents officiels, nous borner, relativement à la France, à faire une hypothèse sur l'importance de la production et de la consommation. Nous avions emprunté à une publication du comité des houillères françaises, qu'il y avait tout lieu de croire bien informée en semblable matière, des chiffres (p. 592) qui se trouvent bien inférieurs à la réalité, — comme l'a montré la publication du rapport adressé à l'Empereur par le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, sur les voies de communication propres à faciliter le transport de la houille sur les lieux de consommation (*Moniteur* du 28 février 1860). Nous croyons donc devoir reproduire ici les chiffres officiels, relatifs à l'année 1857 :

1.	Bassin de la Loire	22.428.000 q. m.
2.	— de Valenciennes	19.600.000
3.	— d'Alais	7.540.000
4.	— du Creusot et de Blanzy	5.806.000
5.	— de Commentry	4.845.000
6.	— d'Aubin	4.635.000
7.	— d'Aix	1.620.000
8.	— d'Épinal	1.600.000
9.	— de Brassac	1.300.000
10.	— du Maine	900.000
11.	— de la Loire-Inférieure	900.000
12.	— de Decize	900.000
13.	— de Graissessac	800.000
14.	— de Saint-Eloi	450.000
	Autres bassins, au nombre de 48	5.978.000
	Production totale	79.000.000
	Consommation correspondante	131.494.700

GRANDE-BRETAGNE.

FER.

M. Hunt annonce que tous les détails relatifs à la statistique de l'industrie du fer de la Grande-Bretagne ont été établis, en 1858, avec plus d'exactitude encore que pour les années précédentes, et peuvent, en conséquence, être regardés comme aussi authentiques que possible.

Production du minerai de fer en 1858.

COMTÉS (nature du minerai).	QUANTITÉS.	VALEURS.
	q. m.	fr.
Cornwall (hématite brune, fer spathique, fer magnétique)	560.324	499.718
Devonshire (hématite brune)	48.301	56.435
Somersetshire (hématite, fer spathique, fer carbonaté argileux)	264.577	328.518
Gloucestershire (hématite)	1.093.744	1.211.085
Wiltshire (oxyde hydraté)	99.792	116.636
Hampshire (minerai argilo-sableux)	70.439	71.923
Northamptonshire, etc. (oxyde hydraté)	1.427.328	875.031
Warwickshire (fer carbonaté argileux)	299.720	278.500
Oxfordshire	»	»
Staffordshire (Nord) (oxyde hydraté, fer carbonaté argileux)	7.111.362	6.124.456
Staffordshire (Sud) (fer carbonaté argileux)	9 743.440	8.266.250
Shropshire (fer carbonaté argileux)	1.529.080	953.375
Derbyshire (fer carbonaté argileux et peroxyde de fer)	3.342.132	2.055.925
Yorkshire (fer carbonaté argileux, carbonate de protoxyde de fer)	15.820.593	6.384.123
Northumberland et Durham (hématite, fer carbonaté argileux)	212.587	234.401
Cumberland (hématite)	3.542.162	4.686.958
Lancashire (hématite)	4.455 627	5.758.916
Galles du Nord (hématite, fer carbonaté argileux)	899.932	1.149.500
Galles du Sud (hématite, fer carbonaté argileux)	7.642.667	6.434.898
Écosse (blackband, hématite, fer carbonaté argileux)	23.489.920	18.750.000
Irlande (blackband)	36.576	29.250
Ile-de-Man (hématite)	5.751	5.661
ROYAUME-UNI	81.696.054	64.267.548

Nombre des hauts-fourneaux en 1858.

COMTÉS.	USINES.	NOMBRE des hauts-fourneaux	
		existants.	en feu.
Northumberland	8	18	6
Durham	15	53	44
Yorkshire (North riding)	9	30	20
Yorkshire (West riding)	13	33	24
Lancashire	3	4	2 1/2
Cumberland	5	9	5
Derbyshire	15	34	28
Shropshire	13	32	25
Staffordshire (Nord)	7	27	22
Staffordshire (Sud) et Worcestershire	64	186	147
Northamptonshire	2	3	3
Gloucestershire	5	10	4
Somersetshire	1	1	1
Wiltshire	2	4	1
ANGLETERRE	162	444	332 1/2
Denbighshire	8	13	6
Glamorganshire (anthracite)	5	20	7 2/3
Glamorganshire (houille grasse)	20	89	78
Brecknockshire (anthracite)	2	7	6
Brecknockshire (houille grasse)	3	16	14
Caermarthenshire (anthracite)	3	7	1
Pembrockshire (anthracite)	1	2	1
Monmouthshire (houille grasse)	15	58	40
GALLES	57	212	153 2/3
Ayrshire	9	50	32
Lanarkshire	13	97	81
Fifeshire	3	12	8
Linlithgowshire	1	4	4
Stirlingshire	2	7	5
Clackmannanshire	1	3	0
Dumbartonshire	1	2	0
Haddingtonshire	1	1	1
Argyleshire	1	1	1
ÉCOSSE	32	177	132
ROYAUME UNI	251	833	618

Production de la fonte en 1858.

Northumberland	460.370 q. m.
Durham	2.694.269
Yorkshire (North riding)	1.923.491
Yorkshire (West riding)	873.110
Lancashire	23.554
Cumberland	266.342
Derbyshire	1.336.822
Shropshire	1.026.323
Staffordshire (Nord)	1.374.729
Staffordshire (Sud)	6.073.739
Northamptonshire	99.060
Gloucestershire	239.573
Wiltshire et Somersetshire	20.726
Galles du Nord	286.004
Galles du Sud (anthracite)	515.864
Galles du Sud (houille grasse) (1)	8.490.753
Écosse	9.403.080
ROYAUME-UNI	35.113.809
— 1857	37.176.782
Différence	—2.062.973

La valeur de la fonte au haut-fourneau peut être estimée, en 1858, à 7f,44 par quintal métrique, ce qui donne à la fonte produite dans tout le Royaume-Uni une valeur de 259.204.800 francs.

Le prix moyen du quintal métrique de fonte (qualités mélangées) a d'ailleurs été :

	fr.
Écosse	7,10
Durham	7,31
Cleveland	6,76
Yorkshire	8,06
Staffordshire	7,07
Galles	9,30
Prix moyen (déduit de toutes les ventes de l'année et attribuant à la fonte fabriquée une valeur de 267.844.950 fr.)	7,63

La publication du *Geological survey* fait connaître, pour 14 années (1845-1858), mais pour l'Écosse seulement, le

(1)

Glamorganshire	4.582.597 q. m.
Brecknockshire	706.496
Monmouthshire	3.201.660
Total égal	8.490.753
Total des Galles du Sud	9.006.617

nombre des hauts-fourneaux en feu, la production, l'exportation et la consommation de la fonte qu'ils ont produite, et, pour 11 années (1848-1858), l'exportation du fer de la même région. En l'absence de renseignements du même ordre sur les autres parties du Royaume-Uni, nous nous bornerons à emprunter à M. Hunt les quantités de fer envoyées d'Écosse en France durant ces dernières années.

1848	59.528 q. m.	1854	316.921 q. m.
1849	86.360	1855	685.058
1850	106.680	1856	614.985
1851	108.204	1857	687.965
1852	185.725	1858	532.191
1853	297.180		

Nous relèverons également, en raison de l'intérêt commercial qu'un tel document peut présenter aujourd'hui, les indications suivantes sur les prix du quintal métrique de fonte d'Écosse en 1858 et dans la période des douze années antérieures, — tout en faisant observer combien il est regrettable que les *Mineral statistics* ne contiennent absolument rien sur le prix du fer dans le Royaume-Uni.

1858	Numéros mélangés.	nº 1	nº 3
	fr.	fr.	fr.
Moyennes	6,73	6.63	6,54
Maximas (mars)	7,05	7,05	6,91
Minimas (juin et juillet)	6,51	6,39	6,25

Période de douze ans (1847-1858).

	fr.
Prix minimum moyen (1854)	9,86
Prix minimum moyen (1851)	4,96
Prix minimum (juin 1854)	10,97
Prix minimum (février, mars et avril 1852)	4,43

Exportation partielle du fer en 1858.

	FONTE.	FER.					
		Barres.	Rails.	Ancres.	Chaînes.	Tuyaux	Totaux.
	q. m.	q. m.	q. m.	q. m.	q. m.	q. m.	q. m.
Angleterre	1.069.259	1.805.351	661.833	9.256	31.709	69.423	2.577.572
Galles	22.088	314.269	1.907.672	»	»	»	2.221.941
Ecosse	1.847.830	143.520	23.520	»	»	»	167.040
Royaume-Uni.	2.939.177	2.263.140	2.593.025	9.256	31.709	69.423	4.966.553

Le tableau auquel nous empruntons ce résumé fait bien connaître les ports anglais de provenance (qu'il nous a semblé inutile d'indiquer), mais ne donne aucun renseignement sur les pays destinataires. Il est d'ailleurs incomplet, comme le montre le tableau général de la page 568, où les mêmes éléments sont groupés d'une autre manière.

Il est à peine besoin de dire que l'importation étrangère, confondue avec l'importation coloniale dans les *Mineral statistics*, est à peu près nulle en Angleterre.

Voici des chiffres relatifs à la dernière période triennale :

Années.	Fer en barres non travaillé.	Acier brut.
	q. m.	q. m.
1856	527.355	11.246
1857	509.666	20.625
1858	258.714	18.167

CUIVRE.

On connaît la complication du commerce de ce métal en Angleterre (1). De nombreux renseignements sont contenus à ce sujet dans l'ouvrage de M. Hunt, mais il est impossible de les reproduire ici. Il suffira, pour convaincre le lecteur de cette impossibilité et lui faire connaître en même temps le genre d'indications auxquelles, en cas de besoin, il pourrait recourir, de résumer rapidement les titres des tableaux variés qui occupent une douzaine de pages des *Mineral statistics*.

CORNWALL ET DEVONSHIRE.

Production des mines de cuivre dont les propriétaires ont adressé leurs relevés au *Stannary court*, pour la période écoulée du 29 septembre 1857 au 29 septembre 1858 (noms des mines par district, quantité du minerai extrait de chacune d'elles, valeur en argent).

	Mines.	Quint. mét. de minerai.	francs.
Cornwall (en quatre districts)	138	1.437.961	20.774.569
Devonshire	19	369.140	4.894.102
Totaux.	157	1.807.101	25.668.671

Mines de cuivre vendant des minerais aux enchères (*by public*

(1) Voir, dans les *Annales des mines* (4e série, tome XIII, page 389) le beau travail de M. Le Play sur la métallurgie du cuivre dans le pays de Galles.

ticketing), en 1858 (noms des mines par district, quantités du minerai vendu par chacune d'elles et du cuivre y contenu, teneur moyenne en métal du minerai de chaque mine, valeur en argent du métal) :

RÉGIONS.	NOMBRE des mines	MINERAI.	MÉTAL.	TENEUR du minerai.	VALEUR du métal.
		q. m.	q. m	pour 100.	fr.
Cornwall.	103	1.477.498	97.851	7	21.630.145
Devonshire.	20	356.220	21.379	5 1/2	4.604.675
Divers (ventes en petites quantités) . . .	»	19.375	981	»	203.551
Totaux et moyenne.	123	1.853.093	120.211	6 1/2	26.438.371

Achats de différentes compagnies de cuivre aux enchères du Cornwall, en 1858 (noms de treize acheteurs, quantité du minerai acheté par chacun d'eux et du cuivre obtenu, teneur moyenne en métal du minerai fondu dans chaque usine, valeur en argent du métal). — Les totaux sont naturellement les mêmes que ceux du tableau immédiatement précédent.

SWANSEA.

Minerais de cuivre extraits des mines irlandaises, anglaises et galloises, coloniales et étrangères, vendus publiquement en 1858 (noms des mines, quantités du minerai acheté et du cuivre y contenu, teneur moyenne en métal du minerai de chaque mine, valeur en argent du métal).

RÉGIONS.	MINERAI.	MÉTAL.	TENEUR du minerai.	VALEUR du métal.
	q. m.	q. m.	pour 100.	fr.
Irlande.	106.893	10.526	10 7/8	2.408.602
Angleterre et Galles	32.705	4.015	14 1/8	945.556
Etranger et colonies. . . .	225.420	36.889	14	8.771.278
Régule (sic).	2.875	808	24 1/8	200.018
Diverses.	10.039	891	—	194.676
Totaux et moyennes. . .	377.932	53.129	14	12.520.130

Achats de différentes compagnies de cuivre aux enchères de Cornwall, en 1858 (noms de onze acheteurs, quantités du mi-

nerai acheté par chacun d'eux et du cuivre obtenu, teneur moyenne en métal du minerai fondu dans chaque usine, valeur en argent du métal).— Les totaux sont naturellement les mêmes que ceux du tableau immédiatement précédent.

Minerais de cuivre vendus par contrats privés et dont les relevés ont été fournis par les propriétaires des mines (noms des mines, quantités du minerai vendu et du cuivre y contenu, valeur en argent).

Minerais de cuivre qu'ont achetés par contrats privés différentes compagnies de cuivre (noms de sept acheteurs, quantités du mineral acheté et du cuivre obtenu).

Les renseignements fournis par ces deux derniers tableaux étant incomplets, il n'y a aucun intérêt à en donner le résumé.

Moyennes hebdomadaires du prix du quintal métrique de cuivre fin sur le marché de Swansea, en 1858.

	fr.
Maximum	312,64
Minimum.	243,17
Moyenne	268,25

Production du cuivre, en 1858, dans le Royaume-Uni.

	Nombre de mines.	MINERAI.		MÉTAL.	
		Quantités.	Valeur.	Quantités.	Valeur.
		q. m.	fr.	q. m.	fr.
Ventes des comtés de Cornouailles et de Devon.	123	1.853.093	26.438.350	120.203	»
Ventes de Swansea. .	13	152.502	3.751.350	16.236	»
Achats par contrats privés. Ile de Man.	6	127.041	2.025.600	4.928	»
Cumberland..	4	36.678	675.300	2.195	»
Cheshire . .	1	81.351	362.775	1.240	»
Irlande . . .	5	39 401	97.500	1.362	»
Divers . . .	12	14.752	62.500	711	»
Totaux	164	2.304.818	33.413.375	146.875	39.067.325
Totaux pour 1857. .	163	2.221.972	39.023.050	176.529	53.863.625
Différence . . .	1	82.946	—5.609.675	—29.644	—14 796.300

Production totale, en 1858, du cuivre provenant des minerais de la Grande-Bretagne, de l'étranger et des colonies.

Minerais vendus aux enchères de Cornwall	120.211 q. m.
Id. à Swansea.	53.130
Id. par contrats privés (nombre exact)	137.889
Id. *id.* (nombre approximatif).	9.936
Total	321.166
Valeur.	85.428 725 fr.
Prix moyen du quintal métrique	266 fr.

Importation du cuivre en 1858.

PAYS DE PROVENANCE.	MINERAI de cuivre.	RÉGULE.	CUIVRE brut, en briques et saumons.	vieux.	en partie travaillé, en barres, etc.	feuilles et monnaie, etc.	ouvré.	Totaux.
Chili	327.853	163.120	15.291	112	9.245	»	»	24.648
Cuba	149.636	»	»	»	»	»	»	»
Espagne	62.148	51	2.215	335	572	»	7	3.129
Victoria (Australie)	56.053	508	9.317	162	2.144	417	»	12.040
Possessions anglaises dans l'Afrique méridionale	37.507	»	70	335	10	»	»	415
Pérou	28.753	5.597	3.028	173	2.327	10	»	5.538
États-Unis de l'Amérique (ports de l'Atlantique)	24.018	12.070	173	447	5.801	30	4	6.455
Nouvelle-Galles du Sud	23.754	»	396	447	»	»	»	843
Bolivie	19.284	»	»	»	»	»	»	»
Algérie	17.394	»	»	»	»	»	»	»
Italie	11.501	»	»	345	»	864	»	1.209
Portugal	8.748	»	»	152	»	»	6	158
France	7.102	2.022	»	20	10	»	474	504
Australie méridionale	4.308	»	6.838	102	823	»	»	7.763
Indes anglaises occidentales et Guyane anglaise	4.206	»	10	274	»	»	»	284
Australie occidentale	2.997	193	»	»	»	»	»	»
Java	3.282	965	»	»	»	»	»	»
Nouvelle-Zélande	2.997	»	»	30	»	»	»	30
Colonies anglaises de l'Amérique du Nord	2.113	»	»	132	»	»	»	132
Côtes occidentales de l'Afrique	2.042	»	»	122	»	»	»	122
Norwége	1.046	»	»	51	792	»	»	843
Villes Anséatiques	437	1.829	71	2.703	540	81	15	3.410
Mexique	417	»	1.046	»	»	30	4	1.080
Hollande	10	254	»	1.800	»	»	1	1.801
Buenos-Ayres	»	»	1.280	»	1.737	»	»	3.017
Possessions turques, etc.	»	»	10	»	1.087	»	2	1.099
Divers	1.387	914	72	1.870	282	21	10.338	12.583
Totaux	798.993*	187.633*	39.817	9.622	25.340	1.453	10.851	86.754

* Dans un relevé du *Board of trade*, la somme de ces deux nombres est de 986.526 et correspond à une valeur réelle de 53.020.050 fr.

Exportation du cuivre métallique en 1858.

PAYS DESTINATAIRES.	MÉTAL brut, en briques et saumons.	MONNAIES.	Feuilles, clous et laiton.	Fils.	Cuivre ouvré d'autres sortes.	TOTAUX.
Territoires anglais dans les Indes orientales	2.523	2.478	59.120	120	1.027	65.268
France	34.737	»	1.534	24	370	36.722
Hollande	10.109	»	14.368	19	174	24.670
Villes Anséatiques	785	»	13.335	98	60	14.278
Belgique	10.486	»	4.048	8	181	14.727
États-Unis d'Amérique (ports de l'Atlantique)	714	»	1.381	3	181	2.279
Italie	3,805	»	8.312	7	235	12.359
Maurice	»	30	4.466	»	333	4.829
Turquie	25	»	5.182	1	7.821	13.029
Établissements anglais en Australie	94	58	3.983	6	466	4.607
Indes occidentales étrangères	12	»	3.436	1	597	4.046
Brésil	222	»	3.311	»	2.377	5.910
Portugal, Açores et Madère	»	»	2.311	2	170	2.483
Espagne et Canaries	251	»	2.313	4	120	2.688
Iles de la Manche	1	51	1.501	»	3	1.556
Chili	»	»	1.468	»	84	1.552
Russie (ports du nord)	305	»	1.037	17	487	1.846
Chine (Hong-Kong compris)	»	»	2.094	1	55	2.150
Prusse	2.384	»	529	10	21	2.944
Égypte	522	»	912	»	7.527	8.961
Indes occidentales anglaises	»	2	1.984	1	1.518	3.505
Syrie et Palestine	»	»	503	»	1.362	1.865
Colonies anglaises de l'Amérique du Nord	15	»	1.457	6	87	1.565
Divers	—	—	—	—	—	18.006
Totaux	67.040*	2.619	138.632	332	25.216	251.845

* Suivant un relevé du *Board of trade*, ce nombre serait 68,367, correspondant à une valeur déclarée de 17.413.075 francs.

N. B. L'impossibilité de répartir le total (18.006 q. m.) de *Divers* (obtenu par différence) empêche de mettre, dans la dernière ligne horizontale, autre chose que des totaux incomplets, dont la somme n'est par conséquent point égale au total général.

PLOMB.

Ce métal a été l'objet d'une statistique très-détaillée et fort intéressante, au point de vue industriel, dressée par M. J. G. Anderson, de Newcastle-sur-Tyne, et comprenant quatre séries de tableaux connexes relatifs à la période décennale 1848-1857, dont nous ne pouvons évidemment qu'indiquer ici les

titres pour ceux des lecteurs des *Annales des mines* qui voudraient y recourir.

Tableau n° 1, faisant connaître la quantité du minerai de plomb extrait, celle du plomb fabriqué, celle du minerai nécessaire pour produire 100 de métal et celle du métal contenu dans 100 de minerai, pour chaque année de la période sus-indiquée, ainsi que les totaux et moyennes annuels concernant l'Angleterre, les Galles, l'île de Man, l'Écosse et l'Irlande.

Tableaux n°s 2, 3 et 4, donnant les mêmes résultats, année par année, pour chaque district de l'Angleterre; pour chaque district des Galles; pour l'Angleterre, les Galles, l'île de Man, l'Écosse, l'Irlande, diverses régions et la totalité du Royaume-Uni. — Ces trois derniers tableaux fournissent ainsi le moyen de comparer une région avec elle-même, pendant les années de la période décennale considérée.

Nous nous sommes borné à extraire de cette volumineuse collection de tableaux les proportions relatives à l'année moyenne de cette période et les avons fait figurer dans le premier des tableaux que nous reproduisons ci-après.

Production du plomb en 1858.

COMTÉS.	Nombres de mines.	MINERAL.	MÉTAL.	PROPORTION de minerai nécessaire pour produire 100 de métal.	PROPORTION de métal contenu dans 100 de minerai.
		q. m.	q. m.		
Cornwall.	34	98.654	55.237	151	66
Devonshire.	12	28.238	17.223	163	61
Somersetshire.	5	10.160	4.420	143	70
Shropshire.	14	40.585	30.412	135	74
Derbyshire.	»	106.335	63.774	184	77
Yorkshire.	14	116.647	77.276	154	65
Westmoreland.	6	22.255	17.005	137	73
Cumberland.	77	73.514	52.910	144	69
Durham et Northumberland.	36	203.191	170.448	146	69
ANGLETERRE.	»	699.579	488.705	143	70
Caermarthenshire.	3	13.499	9.493	138	72
Cardiganshire.	30	72.000	55.272	139	72
Radnorshire.	2	1.038	777	138	73
Montgomeryshire.	14	20 070	15.169	148	70
Merionethshire.	5	3 318	2.480	137	73
Denbighshire.	10	48.260	37.879	129	77
Flintshire.	34	37.557	28.845	135	74
Caernarvonshire.	9	2 942	2.063	141	71
GALLES.	107	198.684	152.008	137	73
Ile-de-Man.	4	24.963	19.111	145	69
Ecosse.	16	23.272	16.109	144	69
Irlande.	30	26.452	17.323	151	66
Régions diverses (au-dessous de 100 quintaux).	»	953	711	135	74
ROYAUME-UNI.	»	973.908	693.967	142	70
Valeurs (francs).	»	34.268.150	37.225.125	—	—
Production en 1857.	»	685.201	»	»	»

Production du plomb durant la période décennale 1849-1858.

CONTRÉES.	MINERAI.	MÉTAL.	
		Totaux.	Proportions.
	q. m.	q. m.	
Angleterre.	6.629.136	4.643.090	70,4
Galles	1.935.541	1.429.090	21,5
Irlande.	299.903	198.699	2,8
Ecosse.	237.754	165.730	2,4
Ile de Man	275.743	193.447	2,9
ROYAUME-UNI.	9.378.077	6.630.956	100,00

Résultats donnés, en 1858, par les ventes de Holywell.

PRIX DU QUINTAL MÉTRIQUE.	MINERAI.	MÉTAL.
	fr.	fr.
Maximum.	43,63	58,31
Minimum	28.10 *	50,87
Moyen.	35,48	53,53

* Deux ou trois prix, exceptionnellement bas, ont été laissés de côté.

Résultats publiés, en 1858, par dix-neuf compagnies de fondeurs, ayant acheté 208.684 *quintaux métriques de minerai et les ayant payés* 9.573.110 *francs.*

	fr.
Prix maximum du quintal métrique.	240,43
Prix minimum.	9,61
Prix moyen	42,39

Ce maximum ne s'applique qu'à deux tonnes de minerai de plomb du Derbyshire (mine de *Huel Florence*), d'une richesse exceptionnelle en argent.

Importation de plomb en 1858.

PAYS DE PROVENANCE.	MÉTAL en feuilles ou saumons.	MINERAI.
	q. m.	q. m.
Espagne.	128.382	3.099
France.	6,340	3.282
Hollande.	5,629	102
Portugal.	1.321	406
Hanovre.	1.036	70
Australie méridionale.	»	9.378
Italie.	244	2.306
Victoria (Australie).	31	1.941
Venezuela.	»	1.849
Divers.	669	»
Totaux.	143.652	22.433
— 1857	129.723	»
— 1856	104.181	»

Exportation de plomb en 1858.

PAYS DESTINATAIRES.	SAUMONS, tuyaux, plomb de chasse.
	q. m.
Russie (ports du nord)	35.763
Etats-Unis d'Amérique (ports de l'Atlantique).	32.565
Etablissements anglais en Australie.	29.454
Chine (Hong-Kong compris).	20.919
Territoires anglais de l'Inde orientale.	23.236
France.	888
Brésil.	10.221
Colonies anglaises de l'Amérique du Nord.	6.229
Indes anglaises occidentales.	3.647
Cap de Bonne-Espérance.	3.515
Java.	2.927
Maurice.	1.961
Portugal, Açores et Madère.	1.839
Côtes occidentales de l'Afrique.	1.321
Prusse.	975
Pérou.	1.179
Danemark	1.149
Hollande.	711
Iles de la Manche.	782
Turquie.	671
Italie.	660
Divers.	17.721
Total.	198.333
Valeur déclarée.	11,490,000 fr.

Totaux des deux années précédentes.

ANNÉES.	QUANTITÉS.	VALEUR.
	q. m.	fr.
1857	224.415	13.736.076
1856	236.041	14.656.725

ÉTAIN.

D'après les relevés des fondeurs, il aurait été extrait, en 1858, tant du Devonshire que du comté de Cornouailles, 107.879 quintaux métriques de mineral, valant 16.776.425 fr. et ayant produit 70.307 quintaux métriques de métal (1), qui peuvent représenter 20.587.000 francs.

PRIX DU QUINTAL MÉTRIQUE.	MINERAI.	MÉTAL.
	fr.	fr.
Maximum	188,50	317,60
Minimum	71,90	268,00
Moyen	156,80	295,70

— On possède des renseignements plus circonstanciés par le *Stannary court*, mais malheureusement ils concernent toujours une période annuelle commençant et finissant au 29 septembre. Quoi qu'il en soit, ces chiffres sont intéressants et nous croyons devoir les reproduire.

Production de l'étain en Angleterre du 29 novembre 1857 au 29 septembre 1858.

COMTÉS.	DISTRICTS.	Nombre de mines.	MINERAI. Quantités.	MINERAI. Valeur.	MÉTAL. Quantités.	MÉTAL. Valeur.
			q m.	fr.	q.m.	fr.
Cornwall	Ouest	25	30.577	4 788.296	»	»
	Centre	67	55 960	8.727.715	»	»
	Est	15	11.234	1.814.966	»	»
	Mines diverses	23	1.575	230.986	»	»
	Alluvions (*sic*)	3	1.287	196.245	»	»
	Totaux	133	100.642	15.758.208	»	»
Devonshire		4	554	79.330	»	»
Totaux généraux		137	101.196	15.837.538	65.949	19.310.725

(1) En 1857, 99.395 q. m. de mineral et 66.873 de métal.

Importation d'étain en 1858 (*Comptes parlementaires*).

PAYS DE PROVENANCE.	MÉTAL.	MINERAI et régule.
	q. m.	
Villes Anséatiques.	21	»
Hollande.	21.318	»
Belgique.	254	»
France.	20	478
Espagne.	65	»
Possessions anglaises de l'Afrique méridionale.	39	»
Territoires anglais de l'Inde orientale (Singapore et Ceylan exclus).	4.805	»
Singapore.	1.397	»
Chine.	620	»
Nouvelles-Galles du Sud.	»	51
Victoria (Australie).	»	3.586
Amérique du Nord anglaise.	»	51
Id. Etats-Unis.	280	10
Chili.	203	»
Pérou.	1.003	2.195
Divers.	6	10
Totaux.	30.031	6.381
— En 1857	27.513	14.092
Différence.	—3.492	—7.171

Exportation d'étain métallique en 1858 (*Comptes parlementaires*).

PAYS DESTINATAIRES.	ORIGINE anglaise.	ORIGINE étrangère et coloniale.	TOTAUX.
	q. m.	q. m.	q. m.
France.	6.071	493	6.564
Turquie.	3.419	»	3.419
Etats-unis d'Amérique (ports de l'Atlantique)	3.354	1.816	5.170
Russie (ports du nord).	2.582	32	2.614
Espagne et Canaries.	1.347	39	1.386
Italie.	1.063	428	1.491
Villes Anséatiques.	541	»	541
Hanovre.	464	»	464
Syrie et Palestine.	457	»	457
Hollande.	406	»	406
Portugal, Açores et Madère.	391	»	391
Brésil.	368	»	368
Egypte.	346	»	346
Valachie et Moldavie	311	»	311
Etablissements anglais en Australie.	»	137	137
Prusse.	»	24	24
Belgique.	»	21	21
Divers.	2.521	42	2.563
Totaux.	23.641	3.032	26.673
— En 1857	22.220	»	»
Différence.	1.421	»	»

ZINC.

L'examen attentif d'une grande variété de minerais de zinc et les renseignements obtenus des fondeurs semblent montrer que la teneur en métal du minerai n'est pas supérieure à 30 p. 100. La production du zinc a été, en 1858, de 70.104 quintaux métriques, représentant une valeur de 4.355.625 francs.

Le prix du quintal métrique de blende, sur le carreau de la mine, a varié, en 1858, de 3f,72 à 11f,69 et a pu être 7f,70 en moyenne.

	fr.
Prix maximum du quintal métrique de zinc....	68,24
Prix minimum....................	56,45
Prix moyen......................	62,65

Production du minerai de zinc en 1858.

COMTÉS.	QUANTITÉS.	VALEUR.
	q. m.	fr.
Cornwall..................	20.464	141.473
Devonshire..............	3.987	30.628
Derbyshire...............	12.196	82.500
Shropshire...............	213	1.731
Cardiganshire.............	16.373	64.967
Galles du Nord............	26.846	224.632
Cumberland et comtés voisins.....	8.646	42.534
Ile de Man................	28.214	312.413
Irlande...................	476	4.113
ROYAUME-UNI...............	117.415	904.991
— 1857...........	94.376	»
Différence.......	23.139	»

Importations de zinc en 1858.

PAYS DE PROVENANCE.	MÉTAL.	CALAMINE.	OXYDE de zinc.
	q. m.	q. m.	q. m.
Norwége....................	30	»	»
Danemark...................	3.231	»	»
Prusse.....................	94 874	»	»
Villes Anséatiques..........	85 608	»	»
Hollande...................	12 893	»	133
Belgique...................	41.229	»	1.737
France.....................	1.199	8.321	91
Espagne....................	1 443	12.121	»
Possessions anglaises de l'Afrique méridionale.	71	»	»
Australie méridionale........	10	»	»
Victoria (Australie).........	20	»	»
Etats-Unis d'Amérique (ports de l'Atlantique).	437	»	3.454
Totaux............	241.045	20.442	5.415

Exportation en zinc métallique pour 1858.

PAYS DESTINATAIRES.	ZINC D'ORIGINE anglaise.	ZINC D'ORIGINE étrangère.	TOTAUX.
	q. m.	q. m.	q. m.
Territoires anglais des Indes orientales . . .	24.951	26.398	51.349
Établissements anglais en Australie.	5.527	1.701	7.228
Turquie.	2.083	»	2.083
États-Unis d'Amérique (ports de l'Atlantique).	1.507	4.126	5.633
Cap de Bonne-Espérance.	1.310	»	1.310
Colonies anglaises de l'Amérique du Nord. .	617	376	993
France	509	»	509
Portugal, Açores et Madère	430	86	516
Egypte	373	»	373
Italie	320	41	361
Espagne et Canaries.	316	104	420
Brésil.	275	448	723
Valachie et Moldavie	231	202	433
Uruguay	202	»	202
Divers.	1.840	4.394	6.234
Totaux.	40.490	37.874	78.364

ARGENT.

Le prix moyen de l'argent pur, en 1858, était de 234f,50 par kilogramme (5 *shillings* 6 *deniers* par *once*).

Production de l'argent provenant des minerais extraits de la Grande-Bretagne pendant quatre années.

RÉGIONS.	1855	1856	1857
	q. m.	q. m.	q. m.
Angleterre.	131,99	144,37	125,20
Galles.	17,26	18,71	17,13
Irlande	2,18	1,11	0,92
Écosse.	1,48	1,59	1,26
Ile de Man	15,48	18,11	14,40
Totaux.	168,39	184,09	159,21
Valeur (francs).	3.891.340	4.002.088	3.693.290

Année 1858.

COMTÉS.	QUANTITÉS.
	q. m.
Cornwall	66,96
Devonshire	10,01
Somersetshire	0,39
Derbyshire	0,90(*)
Yorkshire	0,50
Westmoreland	6,75
Cumberland	13,12
Durham et Northumberland	23,47
Totaux de l'Angleterre	128,10
Caermarthenshire	0,98
Cardiganshire	12,33
Radnorshire	0,09
Montgomeryshire	0,95
Merionethshire	0,40
Denbighshire	0,95
Flintshire	5,64
Caernarvonshire	0,13
Totaux des Galles	21,47
Ile de Man	14,10
Ecosse	1,46
Irlande	4,31
Régions diverses	0,10
Minerais d'argent d'origine anglaise(**)	1,27
ROYAUME-UNI	170,81
Valeur (francs)	3.914.225

NOTES.

(*) La quantité d'argent séparée du plomb dans les fabriques de céruse ne peut être exactement déterminée, mais il paraît que l'argent est séparé de la moitié à peu près du plomb livré par les fondeurs, suivant la proportion accusée par la comparaison des nombres relatifs au Derbyshire, dans ce tableau et dans celui de la page 557.

(**) Tous les nombres précédents sont relatifs aux quantités d'argent extraites du plomb produit dans les comtés correspondants. — Ce dernier représente l'argent retiré du chlorure (41 quint. mét. de minerai, valant 23 128 francs) et du minerai arsenical (quantité inconnue, d'une valeur de 3 000 francs environ).

Importation du minerai d'argent pendant les quatre mêmes années.

PAYS de provenance.	QUANTITÉS. 1855	1856	1857	1858	VALEUR DÉCLARÉE. 1855	1856	1857	1858
	q. m.	q. m	q. m.	q. m.	fr.	fr.	fr.	fr.
Chili	76.667	60.950	54.874	31.557	13 547.200	8.510.800	7.298.350	4.473.925
Pérou	»	1.372	559	3.342	»	49.775	79.500	395.600
Établissements anglais. Australie	»	»	»	3.749	»	»	»	149.000
Établissements anglais. Honduras	»	»	»	610	»	»	»	57.750
Nouvelle-Grenade	»	»	30	102	»	»	25.500	125 750
France	6 858	2.631	2.377	»	84.250	42.125	44.125	»
Brésil	1.371	»	»	»	339.375	»	»	»
Bolivie	813	»	»	»	116.500	»	»	»
Cuba	»	1.270	»	»	»	249.000	»	»
Saint-Thomas	»	»	»	»	»	»	»	»
Autres pays	721	518	41	762	28.675	22.550	3.750	57.750
Totaux	86.230	66.721	58.181	40.122	14.116.000	8.874.240	7.451.825	5.259.775

MINÉRAUX DIVERS.

Production en 1858.

ARSENIC.

SOURCES STATISTIQUES.	QUANTITÉS.	VALEUR.
	q. m.	fr.
Relevés faits par le *Stannary Court* (arsenic brut provenant du grillage des minerais d'etain) . . .	4.020	18.503
Autre relevé (pyrite arsenicale).	1.626	3.000
Totaux.	5.646	21.503

TUNGSTÈNE. — Pour mémoire. M. Hunt dit que, la préparation de l'oxyde de tungstène et du tungstate de soude se faisant dans un seul établissement, il n'a pas été possible d'obtenir de renseignements sur la production de ce minéral.

NICKEL. — 45 quintaux métriques de minerai valant 4.722 francs.

Minerai d'**URANE.** — 1 quintal métrique (au plus) valant 543 francs environ.

MANGANÈSE. — 14.224 quintaux métriques extraits dans le Devonshire. — C'est la première fois que ce minéral figure dans la statistique anglaise.

SPATH FLUOR.— 8.029 quintaux métriques valant 12.952 fr.

OXYDE DE FER (ocre, terre d'ombre, etc.) pour peinture.— Le Cornwall en a produit pour une somme de 17.588f,75, dont 88f,75 représentent la valeur de 49qm,04; le Devonshire en a fourni 671 quintaux métriques; on ne connait pas la quantité extraite de l'île d'Anglesea. — Cette peinture a été employée, depuis plusieurs années, dans l'arsenal maritime royal et dans d'autres établissements du gouvernement; elle a été appliquée à des baraques de campement en bois ou en fer, et a récemment été utilisée comme enduit des chaudières de bâtiments à vapeur. Il est reconnu qu'elle résiste, mieux que toute autre, à l'action de l'hydrogène sulfuré.

PYRITES DE FER.

COMTÉS.	QUANTITÉS.	VALEUR.
	q. m.	fr.
Cornwall	107.178	248.093
Devonshire	2.788	2.438
Cumberland	13.305	19.070
Northumberland et Durham	36.271	37.500
Yorkshire	41.758	45.675
Lancashire	40.640	45.000
Galles du Nord	6.299	10.175
Galles du Sud	38.516	52.500
Irlande	732.338	1.467.400
ROYAUME-UNI	1.019.088	1.927.850.

SEL.

Il n'en est pas question dans la première partie du volume des *Mineral statistics* pour 1858; mais il figurera sans doute dans la seconde, qui, nous l'avons déjà dit, sera du reste spécialement relative aux matériaux de construction.

Il peut paraître intéressant de connaître, par quelques chiffres généraux, l'importance minérale qu'a actuellement le comté de Cornouailles. Voici, pour l'année finissant au 29 septembre 1858, les quantités et valeurs des minerais de toute sorte extraits de cette classique région de l'industrie souterraine, d'après les relevés faits par le *Stannary court*.

SUBSTANCES MINÉRALES.	QUANTITÉS.	VALEURS.
	q. m.	fr.
Cuivre	1.437.961	20.601.538
Zinc	13.934	100.903
Etain	100.568	15.758.208
Plomb	81.192	3.363.528
Fer	428.456	334.748
Pyrites de fer	107.011	247.718
Arsenic	4.020	18.503
Nickel	45	4.722
Minerai d'Urane	1	543
Spath fluor	531	980
Gossan	49	89
Total	»	40.450.480

Enfin voici, pour l'année 1858, les éléments du commerce minéralurgique de la Grande-Bretagne, obtenus en groupant, pour la production, tous les chiffres de détail précédemment mentionnés dans ce travail statistique; pour l'importation et l'exportation, les résultats des relevés du *Board of trade.*

Résumé de la production minéralurgique du Royaume-Uni en 1858.

SUBSTANCES MINÉRALES.	MINERAIS.		MÉTAUX.	
	Quantités	Valeur.	Quantités.	Valeur.
	q. m.	fr.	q. m.	fr.
Fer	81.696.054	64.267.548	35.113.809	267.844.950
Cuivre	1.304.818	33.413.375	146.875	39.067.325
Plomb	973.903	34.268.150	693.967	37.225.125
Etain	107.879	16.776.425	70.307	20.587.000
Zinc	117.415	904.991	70.104	4.355.625
Argent	»	»	171	3.914.225
Pyrites	1.019.088	1.927.850	»	»
Manganèse	14.224	70.000	»	»
Ocre	»	30.525	»	»
Arsenic	5.646	21.503	»	»
Nickel	45	4.722	»	»
Minerai d'Urane	1	543	»	»
Minéraux et métaux divers	»	»	»	2.375.000
Totaux	»	151.685.632	»	375.369.250

Résumé de l'importation, étrangère et coloniale, de métaux pour le Royaume-Uni en 1858.

MÉTAUX.	QUANTITÉS.
	q. m.
Minerai de cuivre et régule	986.526
Cuivre brut ou en partie travaillé	65.423
Fer en barres, non travaillé	258.714
Acier brut	18.167
Plomb (saumons et feuilles)	153.652
Zinc	241.046
Etain en briques, lingots ou barres	30.149
Mercure	1.413

Résumé de l'exportation en métaux du Royaume-Uni en 1858.

MÉTAUX.	QUANTITÉS.	VALEUR déclarée.
PRODUITS D'ORIGINE ANGLAISE.		
	q. m.	fr.
Fonte en gueuses	3.661.918	27.527.950
Fonte moulée	794.746	20.523.000
Totaux	4.456.664	48.050.950
Fer en barres, boulons et tiges	6.667.713	130.596.000
Fil de fer	103.063	05.211.100
Fer travaillé de toute sorte	2.326.985	82.298 450
Totaux	9.097 761	318.105 550
Acier brut	165.086	14.494 525
Cuivre en briques et saumons	68.655	17.413.075
Cuivre en feuilles, clous, y compris ses alliages pour doublage	154.942	40.511 175
Cuivre travaillé de toute sorte	29.653	9.546.500
Airain de toute sorte	13.537	3.882.325
Totaux	266.788	71.353.225
Plomb	198 333	11.491.400
Etain brut	23.725	6.764.500
Etain en feuilles	»	33.779.825
Totaux	23.725	40.544.325
Total	»	404.039.975
PRODUITS D'ORIGINE ÉTRANGÈRE OU COLONIALE.		
Cuivre brut ou en partie travaillé	23.581	»
Etain en briques, lingots ou barres	3.045	»
Mercure	3.406	»

On trouve encore çà et là, dans les *Mineral statistics, etc.*, ainsi que nous l'avons annoncé, les renseignements suivants sur la production métallurgique de pays autres que la Grande-Bretagne.

AUTRICHE.

Production de plomb en 1857. (M. Hunt.)

PAYS.	QUANTITÉS.
	q. m.
Styrie	10
Carinthie	26.566
Illyrie	2.865
Tyrol	1.930
Bohême : Pilsen	91
— Kommotau	877
— Kuttenberg	20
— Przibram	26.116
Moravie et Silésie	10
Bukovine	61
Hongrie : Presbourg	8.860
— Grosswardein	3.942
Banat	396
Confins militaires (Banat et Servie)	285
Total	78.029

Production de l'étain en 1857. (M. Hunt.)

Bohême. . . . . 427 q. m.

— Une note, publiée dans les *Annales des mines* (5ᵉ série, t. XIV, p. 323) par M. Callon, a fait connaître l'importance de l'industrie minérale de l'Autriche en 1855.

PRUSSE.

Production de plomb en 1857. (M. Hunt.)

PROVINCES.	MINERAIS PRÉPARÉS.	
	Quantités.	Valeur.
	q. m.	fr.
Siegen	107.919	2.079.097
Duren	188.184	3.972.866
Tarnowitz	9.631	592.850
Divers	3.028	46.620
Totaux	308.762	6.691.433

— On rencontre, du reste, tous les détails désirables sur l'industrie minérale de la Prusse, en 1858, dans le journal des mines de M. de Carnall (VII *Band*, 2 *Lieferung*); la complication des mesures prussiennes en rend la conversion en mesures décimales si laborieuse que le temps nous manque pour donner autre chose que cette indication.

BAVIÈRE.

Les *Annales du commerce extérieur* mentionnent, d'après un relevé officiel, pour la période annuelle 1858-59, l'état suivant de la production minéralurgique de ce royaume :

SUBSTANCES MINÉRALES	QUANTITÉS.	VALEURS.
	q. m.	fr.
Minerai de fer	878.960	802.107
Fer en barres	293.302	10.748.534
Fonte en gueuses	389.574	5.455.408
Ouvrages en fonte	82.783	2.578.972
Tôle	13.734	669.233
Fil de fer	7.390	436.504
Acier	80	33.785
Vitriol	31.661	70.419
Total	»	20.794.932

BELGIQUE.

Production du plomb. (M. Hunt.)

PROVINCES.	1853	1854	1855
Namur	9.114	31.679	25.684
Luxembourg	»	254	81
Liége	36.728	46.086	34 189
Totaux	45.842	78.019	59.954

ESPAGNE.

Production du plomb en 1858. (M. Hunt.)

Plomb métallique	552.165 q. m.
Galène	202.926
Minerais	27.605
Minium et litharge	1.382

Production de l'étain en 1858. (M. Hunt.)

Minerai d'étain (vendu comme tel)	137 q. m.
Étain métallique. *Id.*	920

Production du zinc en 1858.

M. F. Coignet, dans le tome V (page 465) du *Bulletin de la Société de l'industrie minérale*, a fait connaître la quotité,

pour trois années récentes, de l'extraction de la calamine dans la province de Santander, dont l'importance à cet égard serait telle que les chiffres y relatifs peuvent être considérés comme représentant à peu près la production de l'Espagne entière. « Cependant, ajoute M. Coignet, dans peu d'années, les provinces de Biscaye, Guipuscoa et Asturies, viendront apporter un contingent assez fort à la production de minerai de zinc de la côte Cantabrique. ».

POINTS DESTINATAIRES.	1856.	1857.	1858.
	q. m.	q. m.	q. m.
Anvers.	118.150	103.840	222.460
Rotterdam.	»	131.810	49.730
Swansea.	»	8.280	14.370
Espagne.	»	63.570	64.040
	118.150	307.500	350.600

Du port de Santander, — d'où s'expédient annuellement en Angleterre plusieurs milliers de tonnes de minerai de fer, — a été dirigée sur Swansea la plus grande partie du minerai de cuivre exporté de la même province (1856, 1.520 quintaux métriques; 1857, 6.830; 1858, 9.530).

LAMÉ FLEURY.

Note sur les changements de température produits par l'approfondissement et par l'extension des mines.

Par M. W. J. HENWOOD, F. R. S. (1).

(Extrait par M. DELESSE.)

Penzance, 11 mai, 1859.

Un grand nombre d'expériences ont été faites pour déterminer comment la température varie dans les mines lorsqu'on se transporte à différents niveaux (2); mais il n'est pas sans inté-

(1) *Note on the changes produced by the deepening and extension of Mines on the temperature at their previous bottoms.*

(2) M. Fox, *Cornwall geol. trans.*, II, p. 14, 19; III, 318; IV, p. 23; *Phil. trans.* (1830), p. 407; *Reports of the British Association*, VI (1838), p. 135, *and* (1858), p. 96; Dr. (now sir John) Forbes, *Cornwall geol. trans.*, II, p. 159; M. Moyle, *Cornwall geol. trans.*, II, p. 404; Dr. Bacham, *Cornwall geol. trans*, III, p. 150.

rêt de savoir ce que devient la température d'une mine quand elle augmente en profondeur et en étendue.

Dans le but d'engager à continuer des recherches que ma santé ne me permet plus de poursuivre, je vais faire connaître les températures de l'eau sortant des travaux les plus profonds entrepris sur deux filons à *East Wheal Crofty* en 1838, puis en 1840 aux mêmes niveaux, après qu'une partie de la mine avait été approfondie de 20 fathoms et l'autre de 30. Je donnerai également la température de l'eau au fond de la mine *Wheal Vor* à 240 fathoms de la surface en 1838, et à la même profondeur en 1859, après que, dans l'intervalle, les travaux avaient été considérablement allongés et approfondis.

Nom de la mine.	*Années.*	*Profondeur du point considéré.*			*Température.*
		fathoms.		fathoms.	
East Wheal Crofty, filon Longlose Eugène.	1838	85			63°,5
	1840	85	la mine étant approfondie de	30	60°
	1840	115	*Id.*		64°
East Wheal Crofty, filon Reave. . .	1838	115			69°
	1840	115	la mine étant approfondie de	20	62
	1840	135	*Id.*		70°,75
Wheal Vor.	1838	240			80°,5 à 81°
	1859	240	la mine étant approfondie de	81	74°
	1859	321	*Id.*		91°.

Quant à l'eau enlevée par les pompes à *Wheal Vor*, à 240 f., elle avait, à la sortie de la mine, une température de 69°; tandis qu'à 321 f., cette température s'élevait à 75°.

On sait depuis longtemps que la propagation de la chaleur venant de l'intérieur de la terre à sa surface, dépend non-seulement de la conductibilité des diverses roches, mais encore de leur composition et de leur structure; elle dépend en outre de la facilité avec laquelle ces roches se laissent pénétrer par l'eau ascendante et par la vapeur (1) En chaque point de la terre, il y a donc des modifications résultant d'influences locales et une distribution spéciale de température (2).

Maintenant les travaux de mines permettent une propagation plus facile à la chaleur qui est à l'intérieur de la terre; par suite la température doit nécessairement être modifiée dans leur voisinage, et elle tend à diminuer (3).

---

(1) Fox. *Cornwall geol. trans.*, II, p. 16.
(2) *Cornwall geol. trans.*, V, p. 406. — Thomson's *Records of genera science*, IV (1836), p. 198; *Reports of the British Association*, IV (1837), p. 36
(3) *Cornwall geol. trans.*, t. V, p. 395 et 409.

Le tableau précédent permet de bien apprécier le refroidissement qui résulte des travaux de mines, ainsi que les différences auxquelles peuvent quelquefois donner lieu des roches et des filons qui ont cependant les mêmes caractères et qui se trouve à de petites distances. Les deux filons de la mine *East Wheal Crofty* que nous avons considérés, et qui sont affectés d'une manière si différente par l'approfondissement sont, en effet, à une distance qui ne dépasse pas 150 fr.

Bien que l'extension des travaux dans la profondeur, refroidisse le point où se fait l'expérience, le fond de la mine conserve toujours une température supérieure à celle de ses parties basses ; c'est donc une confirmation nouvelle de l'accroissement que subit la température, lorsqu'on pénètre à l'intérieur du globe.

Sur les gisements aurifères et platinifères de l'Orégon.

Par M. J.-V. THEVENET, docteur médecin (1).

L'Orégon est borné au sud par la Californie, au nord par les possessions anglaises, à l'est par les montagnes Rocheuses, à l'ouest par l'océan Pacifique. C'est-à-dire qu'il s'étend de 41° à 48° lat. nord environ, et de 111° à 124° longit. ouest du méridien de Greenwich. Le pays est couvert de bois de pins, de cèdres et de sapins. Il est traversé du nord au sud par la Sierra Nevada et sillonné de nombreuses rivières. Entre la Sierra Nevada et le Pacifique, toute la contrée est fort montagneuse; cependant on y rencontre de belles vallées et des plaines couvertes de gras pâturages ; le sol est partout d'une grande fertilité.

Le climat est tempéré ; ce n'est guère qu'en décembre que la neige commence à se montrer. Les brouillards, fort épais, y sont très-communs toute l'année.

Les mines d'or de l'Orégon (celles du moins qui sont connues et exploitées) sont situées sur le bord de la mer. L'or est mêlé au sable du rivage; il est en grains ou en paillettes d'une grande ténuité. Sa collecte est difficile, et avec les grossiers

(1) Lettre lue par M. Fournet à l'Académie impériale de Lyon, dans la séance du 29 mai 1860.

moyens employés par les mineurs, on ne parvient que difficilement à recueillir plus de la moitié du métal précieux que le sable contient. Indépendamment de l'or, les sables et les galets qui sont lavés par les mineurs renferment des grenats, des cornalines, des agates et quelques petits fragments d'une gemme fort dure et d'un beau vert. Ce sont probablement des débris d'émeraudes. De plus, on rencontre partout une plus ou moins grande quantité d'iridium, de platine et de rhodium. Dans certains endroits, on trouve presque autant d'iridium que d'or. Cet iridium est métallique, blanc, luisant, fort lourd (20 à 21), très-dur, et il ressemble à du sable un peu aplati ayant les angles arrondis par le frottement.

L'or disséminé dans le détritus de la plage provient d'une couche d'alluvion qui se rencontre tout le long de la côte. La mer, en brisant contre la falaise, la ronge peu à peu; la partie légère des débris est enlevée par les courants, de façon que les corps lourds s'enfouissent dans le sable. Quand la mer est agitée, ils descendent peu à peu jusqu'à ce qu'ils rencontrent la couche solide et profonde qui n'est pas bouleversée par le ressac. Du reste il suffit d'examiner avec soin la couche d'alluvion de laquelle je parle, pour être convaincu de la justesse de ce que j'avance. On y rencontre, mais beaucoup plus diffuses, toutes les substances pesantes que l'on trouve enfouies dans la grève.

On ne peut miner dans l'Orégon que depuis avril jusqu'à la fin d'octobre. A cette époque, la brise NO cesse; les tempêtes commencent; les eaux qui pendant l'été n'arrivaient, même à haute mer, que loin de la falaise, viennent alors furieuses semer sur la côte des gerbes d'écume jaillissant à 60 mètres de haut. La lame s'engouffre dans les cavernes et dans les anfractuosités des rochers. L'océan Pacifique est furieux; c'est comme une bataille durant laquelle on entend partout et à chaque instant des détonations puissantes et sourdes comme celles du canon de gros calibre. Tous les travaux de l'été sont nivelés, et au printemps suivant on est obligé, pour retrouver la propriété de chaque mineur, de prendre des alignements d'après des jalons plantés à cet effet sur le haut de la falaise.

La plage aurifère s'étend depuis Crescent-City jusqu'à Umpquona. Crescent-City est sur la plage; c'est une méchante bourgade mal bâtie en planches, mal située, sans rade ni port. Au nord de Crescent-City, à 30 milles, est le renommé Gold-

Bluff (Bluff, prononcer *bleuf* pour falaise). Cette plage a été et restera riche. A chaque marée basse, après chaque tempête, le rivage est couvert d'une couche de sable noir composé de titanate de fer mêlé d'or. On ramasse soigneusement ce sable, on le transporte dans de grands réservoirs où il est brassé avec du mercure, puis on le lave sur des plans inclinés. Toujours en allant vers le nord, on rencontre Rogue-Rive (rivière des coquins). Il y a eu là des sables d'une richesse fabuleuse. J'y ai vu des mineurs ramasser de 30 à 90 grammes d'or par jour et par homme, en lavant sur des plans inclinés et en perdant au moins 1/3 du métal précieux. Jusque-là on trouve peu de platine et d'iridium.

Entre Rogue-Rive et Fort-Orford, la côte est moins riche et peu travaillée. Fort-Orford est une station militaire qui a pour but de contenir les Indiens. A 200 mètres au sud de ce fort, la plage a été extrêmement riche. On commence à trouver ici 15 p. 100 d'iridium sur la totalité du métal récolté.

Depuis Fort-Orford jusqu'au Cap-Blanco (ainsi nommé à cause de sa couleur), les sables ont été très-riches. Là, surtout, j'ai rencontré sur la plage une foule d'agates et de cornalines aux formes et aux couleurs les plus variées. Presque toutes ces pierres sont polies, et quelques-unes ayant la forme d'un cabochon semblent sortir des mains du lapidaire.

Depuis le Cap-Blanco, en allant toujours vers le nord, l'or commence à se montrer en parcelles plus petites, plus aplaties. On ne rencontre plus que rarement des grains arrondis.

A Coquille, les paillettes sont tellement légères que le moindre souffle les enlève, et entre les deux stations, on trouve environ 45 p. 100 d'iridium, avec 5 p. 100 de platine.

A Randorph, l'or change d'aspect, et sauf la couleur et le poids, on le prendrait pour du gros son de blé. Depuis ce point jusqu'à Cap-Arago, il est extrêmement léger et divisé en minces paillettes. Ce métal est mêlé à 70 p. 100 d'iridium et 12 p. 100 de platine.

De là, vers Umpquona, l'or est plus ténu encore; il ressemble à de la poussière dont on sent à peine le grain sous le doigt. Je n'ai pas pu me rendre compte exactement de la quantité de platine et d'iridium qu'on obtient sur cette partie de la côte, mais je suppose qu'il y a environ 60 p. 100 d'iridium et 6 ou 8 p. 100 de platine.

Il est à remarquer que depuis Crescent-City jusqu'à Ump-

quona, l'iridium et le platine ont partout la même apparence, la même forme ; les paillettes ont la même dimension. Cependant on m'a fait voir, comme une grande curiosité, une pépite d'iridium de la grosseur d'un grain de riz ; c'est la seule de cette taille qui ait été rencontrée. J'ai tamisé près de 25 kilogr. de paillettes d'iridium sans rien trouver qui eût le quart de cette taille. Le rhodium se présente partout sous la forme d'une poussière noirâtre, et il est toujours en petite quantité.

Il n'y a rien de fixe quant à la profondeur à laquelle on peut atteindre la couche aurifère, et de plus l'épaisseur de cette couche varie de quelques centimètres à plus d'un mètre. Tantôt elle est enfouie à 7 mètres sous le sol, tantôt on la découvre à la surface, tantôt sa masse est disséminée dans toute l'épaisseur de la grève. L'aspect du terrain ne peut rien faire préjuger de la quantité de l'or ou de la profondeur à laquelle on le rencontrera. Souvent la couche aurifère renferme des pièces de bois, des racines et toutes sortes de débris végétaux. J'ai vu des troncs d'arbres extrêmement curieux, l'une des extrémités étant parfaitement silicifiée et faisant feu au briquet, tandis que l'autre a conservé son état naturel dans toute son intégrité. Parfois une partie du ligneux pénètre dans le bois pétrifié, et alors il est transformé en lignite brûlant parfaitement bien. Je n'ai pas pu m'expliquer ce phénomène très-digne d'attention.

Presque partout la couche aurifère gît sur un lit de glaise d'un blanc bleuâtre ou verdâtre, ressemblant au kaolin. A son tour, cette glaise repose ordinairement sur la roche, tantôt schisteuse, tantôt granitique. Assez souvent une couche de glaise est intercalée entre deux couches aurifères. Enfin j'ai remarqué, mais rarement, une couche aurifère sous un lit de roche de $0^{m}.5$ à 1 mètre d'épaisseur.

Dans les parties du littoral où l'or se trouve à la surface, il arrive souvent que d'une année à l'autre, pendant l'hiver, or et sable ont été balayés par les courants, et tel mineur qui possédait un terrain riche se trouve dépouillé au profit d'un voisin.

Ce n'est pas seulement au pied de la falaise que l'or se rencontre, et un jour viendra où l'on fera des digues dans la mer, et là, on découvrira de grandes richesses. En effet, dans certains endroits, les mineurs ont travaillé en tirant au large autant qu'ils l'ont pu, et ils ont dû s'arrêter bien qu'ils vissent la

richesse des sables augmenter à mesure qu'ils s'éloignaient du rivage. D'ailleurs l'aspect de la plage, de la falaise et des roches qui garnissent les abords de la terre, suffit pour démontrer que le continent a été, depuis des siècles, rongé par la mer, et tous les jours on voit crouler quelque nouveau morceau de la côte.

Ce qui manque au mineur dans l'Orégon comme en Californie, c'est l'eau. On utilisera un jour la forte brise qui souffle tous les jours de neuf heures du matin à quatre heures du soir. Du reste, les moyens employés pour le lavage des sables ont été variés à l'infini. Mille machines ont été essayées avec plus ou moins de succès, et on en revient toujours aux plans inclinés portant des taquets en travers. La science consiste à régler convenablement la pente et le volume de l'eau selon la forme et le poids des paillettes que l'on doit récolter.

Sur les gîtes aurifères de la Nouvelle-Galles (Australie).

Par le R. W. B. CLARKE (1).

(Extrait d'une lettre à M. DELESSE.)

Saint-Leonhard, près Sydney, Nouvelle-Galles du Sud, 12 juin 1860.

Les montagnes neigeuses, depuis la source de la rivière Murrumbidgee jusqu'au mont Kosciusco, ont été explorées récemment, et on y a trouvé des gîtes aurifères. Le climat y est très-froid, car la hauteur est supérieure à 1,500 ou 2,000 mètres. Aux mines de Bendigo et de Castelmaine, la hauteur reste au contraire inférieure à 350 mètres. Dans la province Victoria, j'ai visité de nouveau les gîtes aurifères, et près du mont Alexandre, j'ai trouvé des schistes qui sont remplis de *graptolithes* et de *diplograpsus* dont plusieurs espèces sont nouvelles : par conséquent, il est bien certain que les filons de quartz aurifère à Bendigo et à Forest-Creek sont dans des couches appartenant au silurien inférieur et de même âge que celles de Llandeilo dans le pays de Galles. Ces couches sont recouvertes par un grès tertiaire et par d'autres dépôts qui appartiennent en partie au miocène, en partie au pliocène.

---

(1) Voir *Annales des mines*, 1850, t. XVII et XVIII, p. 475.

Nos montagnes de la Nouvelle-Galles sont d'ailleurs trop élevées pour être recouvertes par le *drift* ou terrain de transport.

Dans la Tasmanie (Terre de Van Diémen), les couches siluriennes sont cachées, excepté dans quelques places de très-petite étendue, et alors elle apparaissent sous le terrain carbonifère : ce dernier terrain est lui-même recouvert par un énorme développement de greenstone.

Dans quelques-uns de nos gîtes aurifères, l'or se trouve dans la pyrite de fer, et nous le séparons au moyen du mercure, mais c'est un procédé qui est généralement très-dispendieux.

Suppression du système atmosphérique sur la rampe de Saint-Germain.

Lorsque la compagnie de Saint-Germain résolut de prolonger les rails jusqu'à cette ville, desservie seulement par la station du Pecq, on fut conduit à admettre des inclinaisons inusitées jusqu'alors sur les chemins à locomotives. Le système atmosphérique faisait, à cette époque, beaucoup parler de lui en Angleterre; la compagnie l'adopta, et le gouvernement, jugeant utile de faciliter cette application, accorda une subvention de 1.800.000 francs.

Une des conditions de ce concours financier était l'installation du nouveau système à partir de Nanterre. Mais l'administration s'abstint, à très-juste titre, d'insister pour l'exécution de cette clause. Il était parfaitement inutile de renouveler les expériences de Croydon et de Dalkey, d'autant mieux que sur des chemins à faibles rampes le système était évidemment jugé et condamné d'avance. C'est seulement sur les très-fortes rampes, inaccessibles aux locomotives, ou sur lesquelles leur effet utile est très-faible, qu'il importait de mettre le nouveau mode de traction à l'épreuve. Son application fut donc limitée à la section du Vésinet à Saint-Germain (1.800 mètres), sur laquelle l'inclinaison croît graduellement jusqu'à 0,035, limite atteinte sur 1 kilomètre de longueur.

Cette grande, mais coûteuse expérience, vient d'être close. Il n'y avait, effectivement, pas d'intérêt à la prolonger davantage; elle n'aurait rien appris de plus. Elle est formellement contraire au système atmosphérique, au moins dans les conditions de cette application; il ne peut en effet être comparé aux locomotives, ni pour l'économie, ni pour la facilité et la

régularité du service : — conclusion d'autant mieux établie que tous les détails de l'installation étaient très-bien conçus et très-bien exécutés.

En présence de ce résultat bien constaté, on ne pouvait exiger de la compagnie qu'elle conservât, sans aucune chance de progrès notable, sans aucun profit pour la science, un mode de traction onéreux. Elle a été, en conséquence, autorisée à substituer les locomotives au système atmosphérique.

La compagnie s'est empressée de profiter de la permission : depuis quelques semaines déjà, tout le matériel fixe a disparu, et il ne reste plus de traces de la belle expérience poursuivie pendant plus de quinze ans, et qui avait le privilége de secouer l'indifférence ordinaire du public français en matière technique. Elle méritait, au reste, d'être faite; et il ne faut même pas trop se hâter de déclarer le système condamné sans retour et sans restriction. La question changerait bien de face si on avait à sa disposition une source abondante et gratuite de travail moteur, et si à de fortes rampes se joignaient des courbes très-roides, obstacle si grave à l'emploi des locomotives qui doivent développer un grand effort de traction : — circonstances qui se présenteront assez souvent dans les montagnes.

La traction sur la rampe est faite actuellement par des machines ordinaires à marchandises (machines à cylindres intérieurs, à six roues couplées de 1m,50 de diamètre); l'échange de la machine à roues libres ou mixte, et de la machine de rampe s'opère au dépôt du Vésinet.

La machine de rampe remonte facilement huit voitures et le fourgon.

Trois des huit voitures sont à frein. Il y a donc, y compris le fourgon, quatre freins sur neuf voitures, sans compter le frein du tender. Cela suffit et au delà pour éviter tout accident en cas de rupture d'attelage, système bien peu à craindre, d'ailleurs, dans les trains composés d'un si petit nombre de voitures.

COUCHE.

Sur les machines Engerth à huit roues couplées.

Les *Annales des mines* ont rendu compte de la transformation qu'a subie une des machines du réseau de l'Est à la suite de la discussion du type auquel elle appartenait (p. 141 et suiv. de ce volume).

Cette machine a marché sans interruption pendant un an; elle a été de la part des ingénieurs et des agents du matériel l'objet d'un examen incessant et minutieux. Il n'y a qu'une voix sur son compte.

A la suite de cette expérience concluante, s'il en fut, la compagnie de l'Est vient de déclarer la question tranchée et de décider l'application, *à toutes les machines Engerth qu'elle possède*, de la transformation décrite dans la note précitée.

Ces machines appartiennent toutes à la même variété, caractérisée par le porte-à-faux des points d'appui de la boîte à feu sur les prolongements des longerons du tender.

La transformation définitive, débarrassant la machine de toutes les pièces de l'accouplement, s'opère, comme on l'a déjà dit, dans des conditions beaucoup plus favorables, à tous égards, que pour la première, faite à titre de vérification préalable. Les détails seront au surplus publiés dans une des prochaines livraisons.

La dépense s'élèvera à peu près à 6.000 fr. par machine. On aura ainsi des machines beaucoup plus maniables, plus flexibles, beaucoup moins sujettes à dérailler, moins difficiles à remettre sur les rails, en cas d'accidents de ce genre; on aura plus d'adhérence et une répartition beaucoup meilleure; on ménagera les bandages et la voie.—Tous ces avantages pour 1/15 ou 1/20 du prix de la machine, ce n'est assurément pas trop cher.

Cette opération a été cependant attaquée dans un mémoire publié récemment par un ingénieur attaché autrefois au chemin de Saint-Germain, et aujourd'hui, si je ne me trompe, au chemin du Midi. Puisque l'expérience se faisait, cet ingénieur aurait pu s'enquérir des résultats et éviter ainsi à ses critiques le désagrément de venir se heurter contre les faits. — En présence de la détermination prise par la compagnie de l'Est, toute réponse sur le point capital est superflue.

Je m'arrêterai seulement à certains passages du mémoire dont il s'agit; aux uns, parce qu'ils sont de nature à donner par trop le change au lecteur; aux autres, parce qu'ils me fourniront l'occasion de présenter des remarques de quelque utilité.

I. « On ne doit regretter qu'à demi, » disait la note des *Annales*, « la cherté des bandages de qualité supérieure. Les » bandages de qualité médiocre sont aujourd'hui la seule sau» vegarde des rails ; *c'est seulement quand les bandages s'usent » et s'écrasent que le service du matériel reconnaît la nécessité » de limiter la charge des roues.* » — Suivait un exemple. L'auteur du mémoire, par un procédé de discussion heureusement peu usité, fait abstraction complète du membre de phrase souligné, ainsi que de ce qui précède et de ce qui suit cette phrase; je me trouve ainsi, de par lui, avoir émis cette assertion, qu'il vaut mieux, pour les rails, avoir affaire à de mauvais bandages, lors même qu'on ne les remplace pas, à des bandages qui se déforment et s'écrasent, qu'à de bons bandages qui conservent intact leur profil normal! L'auteur se ménage ainsi une facile réfutation; mais qui donc réfute-t-il?

II. « ... Il est constant, ajoutait la note des *Annales*, que l'ac» tion de huit roues solidaires, *dont les diamètres ne sont jamais » rigoureusement égaux*, *et procédant dès lors par glissements » continuels* sous des charges considérables, est pour la voie » une cause incessante de dégradation. »

« Nous nous demanderions, » dit à ce sujet le mémoire, « comment une machine à huit roues couplées peut produire, par » suite des différences de diamètre des roues, une altération » plus sérieuse de la voie que deux machines à six roues cou» plées; les différences de diamètre ne se produisent pas autre» ment que par la marche (1), *elles sont donc identiques!* » Et plus loin : « Leurs roues usent la voie de la même manière que » celles des autres machines à roues couplées. »

Ce qui revient à dire que l'auteur se demande en quoi l'égalité rigoureuse des diamètres est plus impossible à maintenir entre huit roues qu'entre six, entre six qu'entre quatre!

Cette égalité est, pour toutes les roues assujetties par leur accouplement à prendre une vitesse angulaire commune, la condition *sine quâ non* de l'absence des glissements. Huit roues, parfaitement égales en sortant du tour, cessent bientôt de l'être en service, par suite des usures différentes qu'entraînent l'inégalité des charges et le défaut d'homogénéité. Une fois l'égalité troublée par une roue, par une seule, les glissements interviennent, et le mal s'aggrave rapidement par ses

(1) Ceci, du moins, est incontestable : sans la marche, il n'y aurait pas d'usure!

propres effets; une machine *Engerth* à huit roues couplées devient bientôt un engin qui écrase et lime à la fois les rails. Si, au contraire (comme dans les machines de la rampe de Giovi par exemple), les huit roues couplées forment deux groupes indépendants, l'inégalité des diamètres peut impunément préexister ou s'établir d'un groupe à l'autre. Est-il besoin d'insister sur un point d'une telle évidence?

III. L'auteur remarque que la répartition d'une machine n'est pas la même en marche qu'au repos : « qu'à de très-faibles » vitesses, des machines peuvent être extrêmement instables ; » que la machine *l'Antée* par exemple, était, à 15 kil., *d'une* » *instabilité effrayante.* »

Qu'est-ce que cela prouve? La note des *Annales* dit-elle que que la machine *l'Antée* fût ou ne fût pas stable? Ce qu'elle dit, et ce que je repète, c'est que la machine Engerth transformée est parfaitement stable à des vitesses de 25 kil. Voilà le fait avancé; il est facile à vérifier, et la machine *l'Antée* ne fait rien à l'affaire.

Au surplus, il s'agissait seulement pour l'auteur d'amener le nom de cette machine. On pourrait croire, en effet, qu'il part de son instabilité pour conclure que la machine de l'Est ne *peut pas* être stable? Mais point: car il prend soin de nous apprendre immédiatement après que ce même *Antée* est devenu stable, même à des vitesses « *trois fois plus fortes,* » par l'emploi des contre-poids. Eh bien alors! est-ce que les machines de l'Est n'ont pas, elles aussi, des contre-poids? Et puisque la machine *l'Antée* est devenue si stable *à 45 kilomètres*, est-il si étonnant que les machines de l'Est (auxquelles on n'en demande pas tant) soient stables à 25? C'est donc en vertu d'un privilége unique que « le poids en porte-à-faux » de la machine *l'Antée* n'est pas « *le libre jouet* des oscillations » ! (1)

(1) Les conditions sont exactement les mêmes dans cette machine et dans celle de l'Est quant au rapport de la longueur de la machine à l'écartement des essieux extrêmes:

	Antée.	Machine de l'Est.
Longueur de la machine (du fond antérieur des cylindres à l'arrière de la boîte à feu)	mèt. 6,30	mèt. 7,80
Écartement des essieux extrêmes	3,20	3,95
Rapport	1,97	1,97

Quant à l'influence de la marche sur la répartition, est-ce donc à dire qu'une bonne répartition statique ne soit pas une des conditions fondamentales de l'établissement d'une machine locomotive? Est-ce que, par hasard, les perturbations dues à la marche corrigeraient les écarts de la répartition statique (1)? Réaliser autant que possible l'uniformité au repos, et atténuer les diverses influences perturbatrices dues à la marche, n'est-ce pas le double but que se propose tout constructeur éclairé?

Citons encore :

« Il n'y a pas lieu de conclure que, parce que le poids (de la » machine) supporté, à l'état de repos par les essieux du ten- » der, est faible, il n'y a que des avantages à rendre l'indépen- » dance à la machine. *Car, dans l'état de mouvement, ce poids* » *devient considérable*, et si, malgré le concours de cet essieu, » la répartition du poids de la machine sur les essieux varie » quelque peu, elle varierait bien plus *vite* encore si le poids » en porte-à-faux était le *libre jouet* des oscillations verticales » et horizontales. »

Il est difficile de combattre plus directement sa propre thèse, que le fait l'auteur dans ce passage.

Comme on l'a vu, le premier essieu du tender est déjà très-chargé au repos. D'après la réglementation normale du Nord, cette charge est de 10^{t},9 (tandis que le deuxième essieu de la machine ne porte que 9^{t},2); en pratique, cette charge au repos dépassait même 13 tonnes dans la machine 172 de l'Est (p. 145 de ce volume).

Que sera-ce donc, cet essieu étant déjà surchargé avec un contingent insignifiant, au repos, du poids de la machine, si

---

(1) Sans entrer ici dans des détails connus de tous les ingénieurs, je rappellerai que, de toutes les forces qui modifient, en marche, la répartition statique, deux seulement agissent toujours dans le même sens pour la marche en avant : 1° la composante verticale de l'effort transmis par la bielle et 2° son égale et contraire, appliquée sur la glissière supérieure. — La première augmente la pression sur la roue motrice d'une quantité qui passe par *o*, mais qui n'est jamais négative. — Quant aux perturbations (inertie des pièces du mécanisme, oscillations de la chaudière, *bosses* de la voie), elles agissent alternativement dans un sens et en sens contraire, augmentant et réduisant tour à tour la charge de chaque roue. — Voir : 1° Des contre-poids appliqués aux roues motrices des locomotives et des limites à leur assigner. Note. (*Annales des mines*, 5° série (1853), t. III, p. 427.) — 2° Des machines locomotives très-puissantes et à petite vitesse. Note. (*Annales des mines*, 5° série (1854), t. V, p. 243, note G.)

« dans l'état de mouvement ce poids devient considérable! » cet essieu sera donc surchargé au delà de toute mesure! et c'est bien en effet ce qui a lieu (non pas d'une manière permanente, mais périodiquement), comme le prouve l'écrasement si fréquent des bandages de la cinquième paire de roues. Sous l'action d'une pression même faible appliquée au bout des longerons en porte-à-faux du tender, ceux-ci se comportent comme le fléau d'une romaine dont le premier essieu du tender serait le couteau. C'est cet essieu qui est vraiment « le libre jouet » des oscillations de la chaudière. Pour chaque kilogramme appliqué par la boîte à feu, sur les platines des longerons, *c'est-à-dire à* $2^m,05$ *de l'axe de l'essieu antérieur du tender*, celui-ci reçoit un surcroît de charge de $2^k,2$, tandis que l'essieu d'arrière, placé à $1^m,70$ du premier, est soulagé de $1^k,2$. Si par suite des oscillations de la chaudière, le surcroît de pression sur les platines atteint périodiquement 2 tonnes seulement, la surcharge du premier essieu du tender s'élève à $4^t,4$, et sa charge totale, dans la situation constatée sur la machine 172 de l'Est, à $17^t,5$! et ce sera bien autre chose encore si cet essieu vient à franchir en même temps une *bosse* de la voie!

Tels sont les effets si simples, si évidents, spéciaux au type à huit roues couplées, et que l'auteur du mémoire ne paraît pas avoir entrevus.

IV. « Quant au moyen proposé, ajoute le mémoire, il *s'appuie » sur un essai qui aurait été fait avec succès en pareille cir- » constance. C'est une grave erreur.* L'essai a été fait *contre » l'avis des ingénieurs*, et il a complétement échoué. C'était de » toutes les solutions la plus mauvaise. La critique l'a, du reste, » fort bien caractérisée; elle n'en éprouvera nul regret. »

Ceci est très-rassurant; mais je ne m'explique guère cette phrase à mots couverts; et elle doit être tout à fait inintelligible pour les lecteurs du mémoire, qui ne seraient peut-être pas fâchés de savoir de quoi il est question.

D'abord, la note des *Annales ne s'appuie* que sur un seul essai: celui qui a été fait d'après ses indications, sur la ligne de l'Est. Quant à celui auquel on fait allusion, elle ne s'appuie nullement sur lui; elle le mentionne, ce qui est bien différent, et cela d'une manière purement incidente. Il y a, dit-on, dans cette indication, « une grave erreur. »

Voyons. Est-il vrai que les quarante machines-tender à roues libres, et dix des machines-tender à quatre roues couplées du

Midi aient été transformées en machines à tender séparé, *et que les dix machines de la seconde catégorie aient reçu, à l'arrière, un contre-poids de 4.100 kil.?* Est-il vrai que ce mode de transformation soit jusqu'à présent le seul appliqué? La note des *Annales* dit-elle que ce remaniement ait donné, pour les machines du Midi, des résultats aussi favorables que l'opération appliquée aux machines essentiellement différentes dont elle s'occupait? Elle n'avait point à faire l'histoire des vicissitudes de ce matériel, au sujet duquel l'auteur nous apprend cette particularité curieuse, si elle est exacte, que dix machines mixtes ont été transformées à grands frais *contre l'avis des ingénieurs*. Où donc est cette « *grave erreur*, » discrètement relevée par le mémoire?

Puisque l'occasion s'en présente, je dirai, d'accord sur ce point avec l'auteur du mémoire, que la transformation des machines-tender mixtes du Midi les a rendues tolérables, mais rien de plus; elle n'en a pas fait de bonnes machines; l'inégalité des charges des roues couplées est encore trop grande, malgré le poids considérable du lest (1). Aussi se propose-t-on de faire subir à ces machines une refonte plus complète encore, en allongeant la chaudière de manière à mettre la boîte à feu en porte-à-faux. Ce qui, par parenthèse, les placera dans les conditions que le mémoire reproche aux machines Engerth transformées.

Si ces coûteux remaniements des machines du Midi ne prouvent pas plus contre la transformation des machines Engerth de l'Est, que les fâcheux débuts de la machine l'*Antée*, ils sont, je le reconnais très-volontiers, utiles à citer. C'est assurément un exemple instructif des dangers que présentent, en semblable matière, une excursion dans le domaine de la fantaisie ou l'extension d'un type au delà de ses limites raisonnables, et de ce que peut coûter le redressement tel quel d'une erreur. Heureu-

(1) Voici la répartition normale :

Avant.	$10^{t},27$	
Milieu.	$12^{t},00$	$32^{t},30$
Arrière.	$10^{t},03$	

Mais la disproportion, déjà beaucoup trop forte, des charges des deux paires de roues couplées est souvent fort aggravée en pratique. Ainsi M. l'ingénieur des mines Noblemaire, chargé du contrôle, a constaté sur une machine (n° 142) la répartition suivante :

Avant.	$11^{t},20$	
Milieu.	$12^{t},30$	$32^{t},30$
Arrière.	$8^{t},80$	

sement on en est quitte à meilleur marché avec les machines du système Engerth *perfectionné.*

« La réponse à ces vues, dit encore le mémoire, pourrait être » empruntée aux écrits et aux enseignements du professeur de » l'École des mines. »

Quand il s'agirait, non pas de faits, mais de « *vues*, » et quand j'aurais été conduit à changer d'avis, je n'aurais, en le déclarant, fait qu'user d'un droit et même remplir un devoir. Mais, devant une vague assertion, il m'est permis de dire que l'auteur n'a point attribué aux écrits dont il s'agit leur sens réel, et qu'il a été inexactement informé au sujet d'un Cours qui n'a point été publié.

V. Restent les critiques sommaires adressées à la machine Engerth en général, et auxquelles on reproche de reposer sur de simples appréciations.

« L'économie, disait la note des *Annales*, n'existe ni dans l'achat, ni dans l'entretien, tant s'en faut, ni dans la consommation. »

« Quant à la consommation, répond le mémoire, c'est une » *erreur manifeste.* L'avantage de la grande surface de chauffe » est, sous ce rapport, absolue : *le kilog. de combustible vapo-* » *rise* une quantité d'eau plus forte dans ces machines que » dans les autres. »

D'abord, quelles autres ?

Cette assertion si formelle doit sous-entendre des expériences prolongées, faites comparativement sur les divers types de machines, constatant, non la vaporisation brute, mais la vaporisation *effective*, et partant assez délicates. L'auteur aurait bien dû publier les résultats de ces expériences. Ils sont, à coup sûr, très-peu connus, et ils ne peuvent manquer d'être fort intéressants.

Je suis réduit, pour mon compte, aux observations et aux règles pratiques du service courant. Ce n'est pas précisément, d'ailleurs, de l'eau vaporisée qu'il s'agit, mais du résultat final, du travail produit.

Or voici quelles sont aujourd'hui, sur le réseau de l'Est, les charges brutes remorquées et les quantités de combustible allouées aux mécaniciens, dans les mêmes conditions de profil, bien entendu : 1° pour les machines Engerth ayant $196^{m2},40$ de surface de chauffe ; 2° pour les machines à 6 roues provenant du Creuzot (série 0,250 à 0,265), ayant $124^{m},70$ de surface de chauffe :

CHARGE TOTALE REMORQUÉE. Le wagon chargé à 5 tonnes est pris pour unité.	QUANTITÉ de combustible allouée (houille de Saarbrücke) par kilom. de train.	HOUILLE ALLOUÉE par unité de charge brute remorquée à 1 kilomètre
	kil.	kil.
Engerth 60	23,00	0,383
6 roues couplées (série 0,250 à 0,265) 45	17,00	0,378

Ajoutons que la vitesse est de 20 à 30 kil. pour les machines Creuzot et de 20 à 25 kil. seulement pour les Engerth.

On voit, par cet exemple, de quel côté est « l'*erreur manifeste*. »

Les machines Engerth ont assurément une faible consommation, mais elles ont cela de commun avec toutes les machines à grand foyer. Il n'est nullement nécessaire d'aller jusqu'aux dimensions énormes admises dans quelques-unes de ces machines pour recueillir complétement les avantages attachés à la grandeur de la surface de chauffe directe et à la grandeur de la surface de la grille. Les Engerth marchent d'ailleurs fréquemment, par le fait même de leur grande puissance, avec une charge incomplète, ce qui élève nécessairement la consommation rapportée au poids remorqué.

Quant aux « appréciations sur les prix d'achat et sur les frais d'entretien, » l'auteur les croit « déduites de renseignements » *aussi erronés* que ceux qui ont été fournis sur la consom- » mation. »

Je puis, après ce qui précède, admettre sans la moindre difficulté cette assimilation. On voit, en effet, ce qu'il faut penser des erreurs, « graves » ou « manifestes » découvertes par l'auteur. Au surplus, le but de la note des *Annales* n'était nullement de discuter le type primitif, mais seulement une variété qu'on avait si légèrement érigée en progrès. Je le répète : le principe de la machine Engerth *proprement dite* a du bon, et je crois lui avoir fait équitablement sa part. Mais le type qu'on en a déduit, sous prétexte d'amélioration, est un non sens ; il aboutit invinciblement à la séparation pure et simple de la machine et du tender. L'auteur du mémoire confond constamment ces deux dispositions si distinctes ; il les défend pour ainsi dire pêle-mêle, et répond aux critiques adressées à l'une comme si l'autre seule était en jeu.

COUCHE.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME SEIZIÈME.

MINÉRALOGIE. — GÉOLOGIE.

CHIMIE.

MÉTALLURGIE. — MINÉRALURGIE.

MÉCANIQUE. — EXPLOITATION.

CONSTRUCTION. — CHEMINS DE FER.

BULLETIN.

(2e semestre 1859.)

EXPLICATION DES PLANCHES

DU TOME SEIZIÈME.

Fig. 10. Coupe horizontale, suivant le plan IK de la *fig.* 7.

a. Mur en pilots jointifs.
b. Rangées de pilots isolés, près du mur *a.*
c. Longrines qui réunissent les pilots isolés de la même rangée.
d. Longrine composée de trois poutres juxtaposées, formant le seuil des vannages.
e. Rangées de pilots isolés supportant le plancher de la prise d'eau dans la partie de la digue qui regarde l'usine.
f. Longrines réunissant les pilots *e* de la même rangée.
g. Excavation du sol remplie de bonne terre ou mieux d'argile.
h. Rangées de pilots isolés supportant le plancher de la prise d'eau dans la partie de la digue qui regarde l'étang.
i. Traverses réunissant les pilots isolés *h.*
k. Longrines réunissant les pilots isolés *h.*
l. Montants établis sur le seuil des vannages.
m. Poutre qui réunit à leur sommet les montants *l.*
n. Montants divers établis sur le radeau pour supporter le pont qui traverse la prise d'eau.
o. Poutres dont se composent les contre-forts de la prise d'eau.
p. Assemblage des montants du conduit d'eau avec les poutres des contre-forts.
q. Madriers qui forment les planchers et les cloisons du conduit d'eau.
r. Grosses pierres placées sur le plancher du côté qui regarde l'étang.
s. Plancher qui avance dans l'étang.
t. Grosses pierres disposées sur le plancher *s.*
u. Argile remplissant les vides du contre-fort.
v. Vannes qui fournissent l'eau aux conduits des roues hydrauliques.
v'. Vannes qui laissent écouler le trop-plein ou qui servent à vider l'étang.
x. Fortes tiges en bois servant pour manier les vannes.

Fig. 11, 12 et 13. Détails concernant l'établissement d'une prise d'eau et particulièrement le seuil des vannages. Les lettres ont la même signification que dans les *fig.* 7 à 10.

Fig. 14 et 15. Prise d'eau dans laquelle l'orifice pour vider l'étang se trouve au-dessous de la conduite qui amène l'eau aux roues ; les contre-forts sont formés en partie par des cadres, en partie par des montants à contre-fiches ; le terrain étant assez perméable, on a établi plusieurs murs à poutres jointives.

Fig. 16, 17 et 18. Prise d'eau dont le conduit forme un angle aigu, avec quelques dispositions analogues à celle de la prise précédente. La prise d'eau est disposée en vue d'une usine qu'on veut agrandir plus tard ; provisoirement une partie de la largeur des conduites d'eau est bouchée.

Fig. 19, 20 et 21. Prise d'eau d'une construction moderne.

Fig. 5. Rhomboèdre de chaux carbonatée enveloppant un métastatique.

Fig. 6. Disthène mâclé enveloppant la staurotide, les deux cristaux étant orientés parallèlement à leur axe; la face M du disthène se confond de plus avec *o* de la staurotide.

Fig. 7. Staurotide enveloppant le disthène, les deux cristaux étant orientés parallèlement à leur axe; la face *o* de la staurotide est parallèle à M du disthène.

Fig. 8. Quartz *q* en cristaux bipyramidés implantés dans une émeraude *e*.

Fig. 9. Cuivre sulfuré enveloppant de petits cristaux de phillipsite.

Fig. 10. Quartz dans lequel l'accroissement successif est indiqué par des zones de chlorite *c*.

Fig. 11. Grenat *g* enveloppant du quartz grenu *q* auquel il a donné sa forme.

Fig. 12. Mica noirâtre *m* enveloppant le mica blanc *m'*.

Fig. 13. Mica blanc *m'* enveloppant le mica noirâtre *m*; les deux micas sont en cristaux et leurs axes sont orientés.

Fig. 14. Quartz hyalin *q* interposé entre de l'orthose *o* et affectant la forme de prismes rhombes très-allongés.

Fig. 15. Amphigène dans lequel une zone transparente *t* est enveloppée par deux zones opaques *o*.

Fig. 16. Rutile *r* orienté dans le fer oligiste *o*.

Fig. 17. Cristal d'ouralite coupé parallèlement à sa base et montrant un noyau d'augite enveloppé par l'hornblende.

Chacune des figures de cette planche a été, dans le cours du mémoire, l'objet d'une explication détaillée.

FIN DU TOME SEIZIÈME.

Paris. — Imprimé par E. Thunot et Ce, rue Racine, 26.

ANNALES

DES MINES.

L'administration a réservé un certain nombre d'exemplaires des ANNALES DES MINES pour être envoyés, soit à titre de don aux principaux établissements nationaux et étrangers, consacrés aux sciences et à l'art des mines, soit à titre d'échange aux rédacteurs des ouvrages périodiques français et étrangers, relatifs aux sciences et aux arts. — Les lettres et documents concernant les ANNALES DES MINES doivent être adressés, *sous le couvert de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux Publics, à M. le secrétaire de la commission des* ANNALES DES MINES, rue du Bac, n° 41, à Paris.

Avis.

Les auteurs reçoivent *gratis* 15 exemplaires de leurs articles, formant au moins une feuille d'impression. Ils peuvent faire faire des tirages à part à raison de 9 fr. par feuille jusqu'à 50, 10 fr. de 50 à 100, et 5 fr. pour chaque centaine ou fraction de centaine à partir de la seconde. Le tirage à part des planches est payé sur mémoire, au prix de revient.

La publication des ANNALES DES MINES a lieu par cahiers ou livraisons qui paraissent tous les deux mois. — Les six livraisons annuelles forment trois volumes, dont un consacré aux actes administratifs et à la jurisprudence. — Les deux volumes consacrés aux matières scientifiques et techniques contiennent de 70 à 80 feuilles d'impression, et de 18 à 24 planches gravées. — Le prix de la souscription est de 20 fr. par an pour Paris, de 24 fr. pour les départements, et de 28 fr. pour l'étranger.

PARIS. — IMPRIMÉ PAR E. THUNOT ET Ce, RUE RACINE, 26.

ANNALES

DES MINES

PARTIE ADMINISTRATIVE

OU

RECUEIL

DE LOIS, DÉCRETS, ARRÊTÉS ET AUTRES ACTES

CONCERNANT LES MINES ET USINES;

PUBLIÉE

Sous l'autorisation du ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics.

CINQUIÈME SÉRIE.

TOME VIII.

PARIS.

DUNOD, ÉDITEUR, SUCCESSEUR DE V[ve] DALMONT,

Précédemment Carilian-Gœury et V[ve] Dalmont,

LIBRAIRE DES CORPS IMPÉRIAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES,

Quai des Augustins, 49.

1859

ANNALES
DES MINES.

JURISPRUDENCE.

DE L'ANCIENNE LOI DES MINES
DE LA RÉPUBLIQUE ITALIENNE DE MASSA-MARITTIMA (TOSCANE).

Par M. L. SIMONIN, ingénieur civil.

Dans un mémoire imprimé dans les *Annales des mines* (5ᵉ série, tome XIV), j'ai présenté quelques études sur l'exploitation des mines et la métallurgie en Toscane pendant l'antiquité et le moyen âge. J'ai fait observer que les travaux, durant cette deuxième époque, avaient surtout offert un degré de développement remarquable aux abords de la ville de Massa-Marittima, alors république indépendante, et j'ai dit que cette petite république avait été le premier état de l'Europe pourvu d'un Code des mines régulier. C'est ce Code, à peine connu en Toscane et peut-être complétement inconnu ailleurs, que je vais faire connaître dans cette notice. Je regarde ce document comme une des œuvres les plus remarquables que nous ait légué l'Italie du moyen âge, non seulement au point de vue industriel, mais encore sous le rapport administratif, et je crois que plusieurs de nos lois modernes pour- Introduction.

raient emprunter quelques heureuses inspirations. Je regrette de ne pouvoir faire connaître le Code des mines de Massa d'une manière complète; j'ai dû me borner à en commenter simplement les principaux articles, les comparant parfois avec ceux des diverses lois qui régissent aujourd'hui l'exploitation des mines en France, en Allemagne ou en d'autres pays. Les personnes qui, désireuses d'étudier à fond ce document, voudraient prendre connaissance du texte, pourront recourir à l'*Archivio storico italiano* (*dispensa* XLIII, année 1853). Cette publication s'imprime à Florence sous les auspices de l'administration des archives grand-ducales, et se trouve chez l'éditeur Vieusseux.

Manuscrit de 1325; date des premiers articles; généralités.

Le manuscrit du Code des mines de la république Massa-Marittima, conservé à la bibliothèque *des Uffizj* à Florence, date de 1325, mais il mentionne des additions de diverses années précédentes, notamment de 1294; par conséquent la généralité des articles est antérieure à cette époque. J'ai quelques raisons de croire que le code original, qui n'a pas encore été retrouvé, remonte au moins à l'an 1250, ou du moins que les premiers règlements édictés, les premiers articles de la loi ont été promulgués vers cette époque. Quoi qu'il en soit, le Code qui existe à Florence fait partie intégrante des lois de la république Massétane. Ces lois, écrites dans le latin souvent barbare de l'époque, sont comprises sous le nom de *statuta et ordinamenta civitatis Massæ* (statuts et règlements de la cité de Massa). Elles sont divisées en 5 chapitres distincts, comprenant :

Le premier, les lois constitutives de la république;

Le deuxième, le code judiciaire et civil;

Le troisième, des lois de police et d'hygiène;

Le quatrième, la loi sur les mines;

Le cinquième enfin, le code criminel ou pénal.

Le manuscrit est sur parchemin, et d'une très-belle écriture gothique. L'annexion de la loi sur les mines aux autres lois de la commune Massetane, et le nombre des articles de cette loi, qui ne s'élève pas à moins de 86, et où le législateur a prévu avec un soin qui étonne, tous les cas possibles d'une exploitation minérale, sont des faits qui à eux seuls suffiraient à établir hautement l'importance des travaux des mines à Massa dès le XII[e] siècle, si les preuves locales que j'ai déjà données, dans le mémoire cité, ne témoignaient aussi de la valeur et de l'étendue de ces mêmes travaux.

Je dois à l'obligeance de M. Bonaini, surintendant des archives du grand-duché de Toscane, d'avoir pu consulter à Florence le précieux manuscrit dont je viens de parler. M. Bonaini d'ailleurs a bien mérité du monde savant, en publiant, dès 1853, dans l'*Archivio storico italiano*, le texte latin de la loi des mines de Massa, que personne n'avait donné ni même déchiffré avant lui. **Publication moderne du texte original de la loi.**

Il a joint à la loi sur les mines quelques documents anciens très-curieux, relatifs aussi aux mines de Massa, entre autres deux baux de fermage des mines de Pozzoja, notariés, l'un de 1273, l'autre de 1289; un rapport d'experts de 1297, et la lettre du duc de Calabre, du 15 août 1326, où il demande à la république massétane de lui envoyer en toute diligence 100 bons mineurs, pour ouvrir des retranchements et pour détruire des forteresses,.... *magistros centum sufficientes ad cavas facendum ante castra, et fortellicias destruendas.* **Autres documents curieux.**

M. Carlo Milanesi, dans un appendice joint à la publication de M. Bonaini, a expliqué la plupart des mots latins barbares qui se rencontrent dans la loi sur les mines de Massa, et cette note m'a été utile pour déchiffrer le texte latin de la loi, dont je vais faire connaître ici, d'une manière générale, les principaux articles. Qu'il me soit permis au préalable d'offrir mes remercîments à M. Lamé Fleury, ingénieur des mines, pour la complaisance qu'il a mise à revoir mon travail, et à me donner des conseils.

Le premier et le second article de la loi des mines de Massa indiquent la manière et la forme selon lesquelles doit commencer une exploitation nouvelle. Là, pas de formalité administrative, pas d'instruction officielle; le premier occupant est le propriétaire de la mine. Tout endroit sur lequel aucune fouille n'est encore ouverte, est concédé à celui qui l'a, pendant trois jours consécutifs, marqué d'une croix; mais les travaux d'exploration doivent commencer aussitôt, et ils ne doivent jamais rester plus d'un mois et trois jours en chômage, à peine de déchéance. On verra plus tard que, pour une mine en exploitation, le délai fixé pour le chômage était beaucoup plus étendu. **Investiture des concessions.**

On pouvait ouvrir une mine, dans le territoire de Massa, à 12 ou 15 pas d'une exploitation voisine, suivant que les puits laissaient entre eux des distances respectives de 10 ou 12 pas, ou que les galeries intérieures s'étendaient à cette distance. Le texte dit : *ad passum dictæ artis*, c'est-à-dire le pas de

l'art, le pas en usage dans les mines. Il m'a été impossible de fixer au juste la valeur de cette mesure; mais comme le pas ordinaire valait généralement 3 bras, si on compte le bras de Massa comme celui de Sienne égal environ à $0^{m},60$, le pas fera $1^{m},80$. Ainsi l'établit M. Ulrich, habile économiste, qui a fait sur les valeurs relatives des monnaies et des différentes mesures usitées au moyen âge en Italie, de patientes et savantes études.

Je viens de dire que le premier article de la loi de Massa concédait une mine au premier occupant, à l'inventeur; n'y a-t-il pas là quelque chose qui rappelle le principe fondamental de la loi qui régit aujourd'hui les mines en Espagne, et dans cette foule de concessions rapprochées et peu étendues n'avons-nous pas les *pertenencias* espagnoles?

A Massa, le capitaine du peuple, *capitanens populi*, accordait la concession; en Espagne, c'est le maire de la commune, l'*alcade*, qui inscrit la déclaration de l'inventeur de la mine, et le premier déclarant a un droit irrévocable à la pertenence.

Dans les anciennes lois allemandes, notamment la loi d'Iglau et les lois de Venceslas, le même principe de la division extrême des concessions était admis; et l'on retrouve sur les anciennes mines de Bohême un nombre aussi considérable d'ouvertures de puits qu'aux mines de Massa-Marittima. Venceslas s'appuyait avec raison sur cet aphorisme que, plus on cherche, plus on a de chances pour trouver.

Dans la loi de Massa, il n'est jamais question de redevances à payer aux propriétaires du sol ni à la commune, et comme il n'est jamais question non plus de la durée des concessions, il est probable qu'elles étaient faites à perpétuité.

Sociétés d'actionnaires.

Les concessions du Massetan étaient exploitées par des sociétés d'actionnaires, *partiarii*, et les actions probablement divisées en trentièmes, car la loi les appelle *trentæ* (1).

Les sociétaires étaient obligés de contribuer, chacun pour

---

(1) ..... *Quælibet communitas foveæ cujus foveæ trenta valet libras LX denariorum, vel abinde supra, teneatur super ipsa fovea domum facere de lapidibus.....*

.... Que chaque société de mines dont les actions valent 60 livres-deniers chacune, ou au-dessus, soit tenue d'élever sur ses mines une maison en pierres..... (Art. 50 de la loi de Massa.)

J'ai retrouvé sur beaucoup d'anciennes mines les ruines de ces constructions.

leur part, aux dépenses de l'exploitation, et des comptes réguliers leur étaient ouverts sur chaque mine.

Les concessions pouvaient être vendues, de même que les parts ou actions, et le mode de vente était établi par un article spécial de la loi; mais aucune portion de concession ne pouvait être aliénée, ni même affermée (1).

L'assentiment des $\frac{3}{4}$ des concessionnaires devait suffire dans tout ce qui concernait la direction et l'administration de la mine, les dépenses à faire, les mesures à prendre, etc.... Mais, pour ce qui concernait l'exploitation, un seul des actionnaires avait droit de demander qu'elle fût continuée, lors même que tous les autres auraient voulu s'y opposer. Dans ce cas, les *officiers des mines*, dont il va être parlé, devaient connaître du fait, et décider ce qu'il y avait à faire.

Fonctionnaires veillant à l'exécution de la loi.

Les fonctionnaires chargés de veiller à l'exécution de la loi portaient le nom de *magistri-montis*, maîtres ou officiers des mines, ou encore *magistri artis rameriæ et argenteriæ*, maîtres dans l'art du cuivre et de l'argent. Leur nomination était réservée au capitaine du peuple. Ils étaient au nombre de trois, et devaient soumettre leurs décisions aux neuf gouverneurs de la cité.

Au-dessus des *magistri montis* venaient les *magistri curiæ* et les *magistri primæ et secundæ appellationis*, qui devaient être choisis parmi les hommes pratiques de l'art des mines. Ils étaient 3 dans chaque catégorie, et étaient nommés par la grande assemblée du peuple au scrutin secret.

Les *magistri curiæ* (2), ou officiers divisionnaires, avaient sous leurs ordres les *magistri montis*. Ils devaient veiller à la délimitation des concessions, visiter les mines et les usines, donner des conseils gratuits aux exploitants, leur indiquer le mode le plus convenable d'exploitation, etc... Ils étaient chargés

---

(1) Comme je suppose que la plupart des lecteurs ont présents à l'esprit les différents articles de notre loi des mines de 1810, je me dispenserai, dans la plupart des cas, d'aucun parallèle; car il faudrait en faire à chaque article; et j'ai même rencontré un avocat en Toscane, qui prétendait que l'empereur Napoléon Ier, quand il décréta la loi de 1810, s'était inspiré de la loi de Massa, et n'avait même fait que la copier. Le mal est qu'à cette époque la loi de Massa n'avait pas encore été retrouvée, ou tout au moins déchiffrée.

(2) La curie, *curia*, désigna primitivement, dans l'ancienne Rome, une division cantonnale. Le mot a dû passer, avec cette signification, dans le latin du moyen âge.

aussi de juger les procès, en matière de mines, et les *magistri appellationis* décidaient en dernier ressort en cas d'appels.

On pouvait également en appeler à eux des rapports et conseils des *magistri montis* et des *magistri curiæ.*

S'il était permis de faire ici un rapprochement, je dirais que les *magistri montis*, les *magistri curiæ*, et les *magistri primæ et secundæ appellationis* représentent assez bien nos ingénieurs ordinaires, nos ingénieurs en chef et nos inspecteurs des mines, ces derniers formant le conseil des mines. Seulement à des attributions techniques, les officiers des mines de Massa joignaient aussi des attributions judiciaires. C'est ainsi qu'on voit de nos jours, en Allemagne, fonctionner un tribunal des mines, et il n'est pas besoin de décrire ici les avantages qu'un pareil système, introduit dans notre législation en France, apporterait à la bonne exploitation de nos richesses minérales.

Tous les mois, le capitaine du *Peuple* réunissait les divers *magistri* pour écouter leurs rapports, conférer des mesures à prendre, et donner les ordres à exécuter.

Les *magistri curiæ* devaient tenter de terminer à l'amiable tous les différends qui pouvaient surgir soit entre les divers concessionnaires d'une mine, soit entre ceux-ci et leurs ouvriers, les propriétaires du sol ou les concessionnaires voisins. Dans le cas où ils remplissaient ces fonctions d'arbitres, ils avaient droit à des honoraires fixés par la loi, mais dans aucun autre cas, ils ne devaient toucher, non plus que les *magistri montis*, aucun salaire des exploitants, et leurs visites, conseils, rapports, etc., devaient être entièrement gratuits.

Le capitaine du *Peuple*, le juge et son assesseur devaient seuls connaître de tout ce qui avait trait à la vente ou l'aliénation des concessions de mines, et seuls ils accordaient les concessions. Le capitaine du *Peuple* avait d'ailleurs la haute autorité en matières de mines. Plus tard ce fut le Podestat, c'est-à-dire le premier magistrat de la cité; car, dans le manuscrit de Florence, les mots de *capitanens populi* se trouvent partout effacés, et remplacés par ceux de *potestas civitatis Massæ*. Quoi qu'il en soit, le capitaine et le juge de la commune ne devaient posséder aucune action de quelque mine que ce fût.

Le juge devait décider, dans un espace au plus de 15 jours, toute question qui lui était soumise, et les *magistri montis*, ainsi que les *magistri curiæ*, ne devaient pas mettre plus de

4 jours à expédier les affaires qui leur étaient adressées. De même les magistrats d'appels devaient juger sous 4 jours toute cause qui leur était soumise. Le service se faisait, on le voit, avec une très-grande célérité.

Si l'un des maîtres de la curie était directeur, propriétaire ou actionnaire d'une mine en procès, on nommait un autre maître à sa place, pour tout le temps que durait ce procès. De même quand, pour un empêchement quelconque, les *magistri montis* ne pouvaient accéder sur les lieux, quand ils étaient, par exemple, occupés sur une autre mine, le capitaine du peuple et les 9 prieurs de la commune, *priores dominorum novem*, devaient, à la demande d'une des parties, rassembler immédiatement le conseil de la république, et nommer d'urgence 3 *magistri* provisoires, qui ne devaient fonctionner que pour ce cas particulier.

Délimitation des concessions.

La délimitation des concessions se faisait géométriquement. Les instruments d'arpentage alors connus ne différaient pas de ceux d'aujourd'hui, et le niveau, l'équerre, la boussole et le cordeau d'arpenteur étaient d'un usage répandu. La projection horizontale même était connue, et la loi sur les mines dit en toutes lettres que l'on doit mesurer *ad planum* et *arhipendolum*, c'est-à-dire horizontalement, de niveau.

Les instruments restaient sous la garde des chambellans de la commune, *penes camerarios communis*, pour être mis à la disposition des exploitants.

Le plan des concessions était orienté, et cette orientation indiquée sur le procès-verbal de délimitation dressé par les experts ou les officiers des mines. Une forte amende pécuniaire punissait ceux qui déplaçaient les bornes ou les jalons.

Voies de transport.

Les voies de communication qui conduisaient aux mines devaient toujours être en bon état d'entretien et d'un facile accès; les voituriers étaient tenus de veiller soigneusement à tout ce qui leur était remis, et devaient le conduire en bon port jusqu'au lieu qu'on leur avait indiqué.

Procès. Experts.

En cas de procès d'une mine à l'autre, il y avait, comme on a dit, visite et rapport d'experts. Ces experts étaient nommés par les *magistri curiæ*, mais des experts amiables pouvaient aussi être choisis par les parties. Dans tous les cas, la partie qui succombait était condamnée à payer tous les dépens. La loi fixait les honoraires des experts, et il leur était défendu de rien accepter des exploitants.

L'expertise devait être terminée et le rapport dressé vingt-cinq jours après la nomination des experts, sinon ceux-ci étaient condamnés à une forte amende.

Livre des sentences, etc.

Tous les jugements rendus par les magistrats des mines, les rapports d'experts, les procès-verbaux de délimitation des concessions, etc., devaient être transférés et inscrits sur un livre dont les feuillets étaient en parchemin. Ce livre était fermé par deux clefs : l'une restant aux mains du chambellan de la commune, l'autre du greffier de la chambre civile, *penes notarium curiæ civilis.*

Écoulement des eaux.

Pour l'écoulement de ses eaux, le concessionnaire d'une mine avait droit de passage sur les concessions voisines, à charge par lui de payer tous les dommages qui pouvaient s'ensuivre. Au reste, les officiers des mines devaient, dans certains cas, prendre des mesures générales pour l'assèchement des travaux, et aucune mine, à moins de cas de force majeure, ne devait déverser ses eaux dans la mine voisine.

Ouvriers.

Les ouvriers occupés sur une mine ne devaient jamais abandonner les travaux sans la permission expresse du directeur. En cas contraire, ils étaient punis d'une amende et perdaient le salaire qui leur était dû. Quand il y avait procès entre deux mines, les ouvriers de l'une d'elles ne pouvaient aller travailler dans l'autre.

Durée des travaux.

Les travaux commençaient dans chaque mine le lundi matin et s'arrêtaient le samedi. S'il y avait quelque fête dans la semaine, on devait aussi suspendre les travaux.

Grades.

Pour veiller à l'exécution de ces divers articles, un garde ou surveillant était établi par la commune sur chaque mine.

Amendes. Agents secrets.

Au reste, chaque article de la loi porte avec lui sa sanction, c'est-à-dire la fixation d'une amende que devait payer tout contrevenant. En outre, sans doute pour habituer les ouvriers et les exploitants à la plus stricte exécution des règlements, la commune avait des agents secrets dont les délations étaient encouragées, et qui souvent recevaient une forte part sur les amendes. Le caractère italien de ces temps se révèle tout entier dans cette mesure.

La découverte d'une veine minérale ne devait pas être tenue cachée.

Celui qui, employé dans une mine, y avait découvert un filon ou une veine minérale, devait en aviser incontinent les propriétaires de la mine, et ne pas tenir sa découverte cachée. En cas de contravention, il était condamné à la plus forte

amende que prononce la loi, celle de 100 livres (1). L'article ajoute de plus contre le délinquant ces naïves et curieuses paroles : *Et pingatur in palatio communis, et de tali malleficio possit cogniosci per tempus X annorum.* (Et qu'il soit peint en effigie sur le palais de la commune, et que le souvenir de sa mauvaise action puisse être rappelé pendant l'espace de dix ans.) On comprendra, par cette citation, quelle haute importance attachait la république de Massa à ce que la découverte de ses richesses minérales fût publiée et connue, si l'on observe que, pendre quelqu'un en effigie sur le palais de la commune, et souvent en caricature, comme la tête en bas et coiffée d'une mitre, était au moyen âge, chez les républiques italiennes de Toscane, la plus grande note d'infamie que l'on pût infliger à un citoyen. On vouait ainsi à la malédiction de tous, et pour longues années, le nom de l'ennemi public.

Cas de communication des mines entre elles.

Des mines aussi rapprochées de celles des districts métallifères de Massa devaient quelquefois communiquer intérieurement, néanmoins l'article 4 de la loi prohibait cette communication, et l'on devait, d'une mine à l'autre, laisser deux pas de massif intact, c'est-à-dire que le filon ou la couche exploitée devaient être respectés sur cette épaisseur, à la limite entre deux concessions. Néanmoins les mines communiquaient quelquefois, et aucune amende ne punissait cette contravention. Il était seulement défendu, aux ouvriers des deux mines qui venaient de communiquer, de s'injurier ni de se renvoyer malicieusement l'eau ou les déblais. Les maîtres de la curie devaient, au reste, dans ce cas, faire incontinent une descente dans les travaux, et reporter à l'intérieur la limite du dehors. Ils devaient prendre aussi des mesures pour rétablir l'aérage, quand cette communication l'avait détruit.

De même, quand un exploitant accusait son voisin d'avoir dépassé sa limite, le capitaine du peuple devait envoyer des experts vérifier le fait, et si le fait était déclaré vrai, le contrevenant devait payer le dommage, et il était condamné aux dépens. Les concessions de mines étant distinctes et comprises dans des limites fixes, aucun concessionnaire de mines ne

(1) En 1240, d'après M. Ulrich, la livre de Volterra valait 7f,82 de notre monnaie actuelle, et, en 1300, seulement 3f,26. Massa, qui battait monnaie vers cette époque, a dû prendre les types et les poids de la république voisine de Volterra.

devait, au reste, dans aucune circonstance, permettre à ses voisins de poursuivre leurs travaux jusque sous sa propre concession.

Le feu des bûchers, destinés à préparer la roche pour l'abattage, pouvait être allumé dans les mines au gré des exploitants; mais pour les mines qui communiquaient entre elles, le jour était fixé au samedi, et généralement la veille des jours de fête.

Cas de déchéance des concessions.

Une concession qui était restée un an et trois jours inexploitée perdait tous ses droits; mais si la mine était muraillée en tout ou en partie, la durée de la suspension des travaux devait atteindre au moins cinq ans et trois jours, pour qu'il y eût sujet à déchéance. Enfin, si l'on avait élevé des constructions à la surface, le temps du chômage devait avoir atteint dix ans et trois jours. Passé ces différentes limites, la déchéance était prononcée, à moins, ajoute le législateur, que la suspension des travaux n'ait été occasionnée par la guerre ou par l'effet d'ordres supérieurs. Dans ce dernier cas, rien ne devait être distrait de la mine jusqu'à la reprise des travaux.

Les mines dont la déchéance était prononcée étaient de nouveau concédées par le capitaine du peuple. Mais il devait préalablement s'assurer, par l'inspection des livres de ces mines, qu'aucune dépense n'avait plus été faite pour les travaux depuis le temps qui suffisait pour prononcer la déchéance. Les concessionnaires étaient, du reste, admis à faire valoir leurs raisons, et on leur donnait même un mois pour les présenter. Ils devaient produire des témoins dans le cas où les livres de la mine étaient perdus, et l'enquête devenait publique. Le capitaine du peuple faisait proclamer par le héraut de la commune que tous ceux qui voulaient contredire, ou présenter des oppositions, avaient à se présenter devant lui dans le délai fixé.

Passé ce délai, et si cette sorte d'enquête n'amenait aucune charge contre les premiers exploitants, on leur laissait la concession.

Dans le cas contraire, la concession était retirée, et ceux qui voulaient alors en être investis avaient à remplir les mêmes formalités que pour une concession nouvelle.

En rentrant en possession de la mine, ils devaient, d'ailleurs, souscrire aux obligations de tout nouveau concessionnaire, et ils ne devaient rien réclamer aux concessionnaires

voisins du fait des précédents exploitants, comme leurs voisins n'avaient non plus rien à réclamer d'eux dans ce même cas.

J'ai dit que chaque actionnaire devait payer la part à lui afférente des dépenses générales de la mine. S'il ne s'exécutait pas, la réquisition lui en était faite judiciairement, et s'il ne payait pas sous les huit jours de la signification, ou ne présentait aucune caution, sa part de la mine retournait à la propriété commune, c'est-à-dire à tous les autres actionnaires de cette mine.

Cas d'un actionnaire ne payant pas sa part des dépenses.

Dans le cas où cet actionnaire ne pouvait être rencontré, et était absent de Massa ou de son territoire, on se présentait à sa maison avec la signification, et on le demandait à haute voix; puis le héraut de la commune le réclamait à son de trompe devant sa maison et sur les marches de la commune. Si un mois après cette réquisition l'actionnaire n'avait pas paru, sa part de mine retournait à la communauté, ainsi qu'il a été dit plus haut.

Enfin, quand l'actionnaire était étranger ou n'habitait pas Massa, le héraut le réclamait sur la place publique, et procès-verbal était dressé de cette réquisition. Au reste, tout étranger qui était propriétaire de mines devait laisser une caution à Massa.

Je cite ces détails pour montrer avec quel soin le législateur avait paré à tous les cas possibles, et combien l'exploitation de mines si bien réglementées devait être importante à l'époque où cette loi a paru. Et d'ailleurs les modifications, les additions apportées à la loi étaient incessantes, et le législateur avait le soin de ne les faire qu'au fur et à mesure que l'expérience des faits venait l'éclairer. Dans le manuscrit de 1325, que j'ai eu en main, il y a plus de trente additions annexées aux différents articles de la loi, et ces additions se rapportent aux années 1294, 1298, 1299, 1301, 1303, 1310, 1311, 1324. On voit que ces années se suivent d'assez près. L'attention des magistrats était sans cesse tenue en éveil, et ils ne négligeaient aucune occasion de donner à la loi toute la perfection désirable.

Additions incessantes à la loi.

Le soin de reviser, corriger, compléter le Code des mines était remis à trois citoyens notables ayant la connaissance des lois; le capitaine et les neuf gouverneurs de la cité élisaient eux-mêmes ces reviseurs. Ceux-ci prêtaient serment et de-

Révision.

vaient remplir leur office en toute diligence et sollicitude, *omni sollicitudine et cautela*. Ils soumettaient leurs projets à la grande assemblée du peuple, *ad majus consilium populi*, qui approuvait, rejetait ou modifiait.

La loi traduite en italien.

Un exemplaire de la loi avait été traduit en langue vulgaire par six citoyens versés dans les lois (*sex prudentes et legales viros*), qu'avaient choisis les neuf gouverneurs de la cité, et le passage de la loi qui fait mention de ce fait ajoute que les articles du Code ainsi traduits doivent être observés aussi bien que les lois écrites en latin, la langue grammaticale, *tanquam observantur alia statuta grammatice scripta*. Le latin était encore à cette époque, comme on le voit, la langue de la jurisprudence et des affaires, comme il est resté longtemps encore la langue de la diplomatie, et jusqu'au siècle passé, et même encore aujourd'hui en Allemagne, la langue des savants.

Livre tenu par les officiers des mines.

Les officiers des mines de Massa devaient tenir un livre pour inscrire le mouvement du minerai sur chaque mine, c'est-à-dire le montant de l'extraction, la part afférente à chaque actionnaire, la quantité envoyée aux usines, la date de l'envoi, le nom du voiturier, etc.

En outre, dans chaque fonderie, l'usinier devait déclarer aux officiers des mines les quantités de minerai reçues, avec les noms des vendeurs, les lieux de provenance, etc. De même pour les scories, résidus de fusion ou autres. Aujourd'hui, en France, les états statistiques dressés par l'administration des mines sur les usines métallurgiques ne comprennent guère d'autres renseignements.

Règlement sur la fusion du cuivre.

Pour la métallurgie du cuivre, on avait nommé trois prud-hommes, qui devaient veiller à ce que tout métal provenant des usines fût convenablement affiné, et renvoyé à la fusion celui qui n'était pas assez pur. Le cuivre ne devait renfermer au maximum que 3 1/2 p. 100 de substances étrangères. Les peseurs de la commune, *ponderatores*, ne devaient recevoir le cuivre que lorsqu'il avait été soumis à l'examen des prud'hommes. Tout le cuivre produit aux alentours de Massa, sur un rayon de 12 milles, soit à peu près 20 kilomètres, devait d'ailleurs être préalablement essayé à Massa, et l'on ne devait le livrer à la vente que lorsqu'il avait subi la vérification légale des trois prud'hommes et des essayeurs de la commune, surtout lorsqu'on devait l'envoyer à l'étranger.

Le cuivre se vendait en pains ou en grenailles, *in pannectolis vel exgranatum*. Les pains devaient porter la lettre M (Massa), et devaient être marqués du poinçon particulier de l'affineur. Il était défendu de refondre le cuivre pur avec du minerai, ou avec du cuivre dont l'affinage avait été reconnu insuffisant. Celui-ci devait être affiné de nouveau et seul. Si on le vendait avant ce raffinage, l'affineur était condamné à une amende pour n'avoir pas poussé l'affinage assez loin.

Le charbon et le bois étaient vendus aux usines par les propriétaires des forêts. Ceux de ces propriétaires qui avaient un traité avec des fondeurs ne pouvaient vendre à d'autres avant d'avoir rempli toutes les conditions de leur traité. Des combustibles.

Les usiniers ne devaient acheter aucun combustible dont ils ignoraient la provenance. Enfin, il y avait dans chaque usine une mesure officielle pour recevoir le charbon vendu. Plus tard, en 1328, une mesure uniforme fut également établie pour le minerai. Elle devait être, sur toutes les mines, de 370 livres en poids, et comme la livre de Sienne, et probablement aussi celle de Massa, valait au moyen âge de 336 à 337 grammes, c'est-à-dire un peu plus de 1/3 de kilogramme ; on voit que cette mesure de 370 livres pour les minerais équivalait à peu près à 125 kilog. environ.

Voici le texte et la traduction de l'article supplémentaire de la loi ayant trait à l'établissement de cette mesure : *Ad hoc ut justitia in ponderibus observetur, provisum et ordinatum fuit, quod pondus corbelli coffari, venæ, et cujuslibet alterius robbæ ad faciendum rame, sit et esse debeat librarum CCCLXX, et non majoris nec minoris ponderis, et ita in monte de Poczorio et in civitate Massæ et in arte rameriæ perpetuo observetur.* Ce qui veut dire : *Pour que les pesées soient faites en toute justice, nous avons ordonné que le poids de la corbeille de minerai de cuivre, veine ou autre matière minérale à produire le cuivre, soit de 370 livres, et ni plus ni moins, et que cet article soit pour jamais observé tant sur le Poczorio que dans la ville de Massa, et partout où l'on traite le cuivre.*

La loi avait tout prévu, jusqu'aux vols qui pouvaient se produire au milieu de tant de mines et de fonderies différentes. Le capitaine du peuple devait soigneusement, et par tous les moyens possibles, faire rechercher les voleurs. Dans une fonderie, l'ouvrier qui était pris sur le fait, comme celui qui était Articles concernant les voleurs, etc.

complice, était irrévocablement renvoyé, et aucun établissement ne devait plus le reprendre. De plus, il était condamné à une amende de 25 livres. Dans les mines, le voleur devait payer 50 livres d'amende, si l'objet volé valait moins de 5 livres, et on le tenait en prison jusqu'à ce qu'il pût payer l'amende. Si l'objet valait plus de 5 livres, l'amende était de 100 livres, et si le voleur ne pouvait la payer, on lui coupait une main. Trente agents secrets devaient surveiller les voleurs, et l'on croyait leurs dénonciations sur parole. Devant une telle police et de pareilles peines, il est probable que les voleurs ont dû être très-rares.

Il était défendu, du reste, à toute personne, petite ou grande, *magnâ vel parva*, de venir grapiller sur les mines en exploitation, ni d'aller autour des feux ramasser des scories ou des résidus quelconques. Aucun promeneur ne devait non plus s'approcher des usines les jours de chômages. Ce soin jaloux dont on entourait à Massa les opérations minéralurgiques indique bien quelle importance on y attachait.

Remarque générale.

Tels sont, d'une manière générale, et considérés à un point de vue purement administratif, les principaux articles de la loi des mines de Massa.

Dans la présente notice, je ne me suis occupé que des articles ayant rapport à la question administrative, et je les ai présentés et groupés dans un ordre que j'ai tâché de rendre plus méthodique et plus régulier que dans la loi de Massa, où ils sont, pour ainsi dire, jetés au hasard. Ce sont, d'ailleurs, autant de règlements distincts, qui ont dû être successivement promulgués, et dans l'édition de la loi de 1325, ils ont été, pour ainsi dire, cousus à la suite les uns des autres. Quelques-uns des articles se répètent, et de l'un à l'autre le mode de rédaction est parfois différent. Quoi qu'il en soit, on ne peut se défendre, au moins quand on parcourt l'original, d'un certain sentiment d'admiration pour cette petite république de Massa, qui avait si bien réglementé son exploitation souterraine et la fusion des métaux.

La loi de Massa est le plus ancien code des mines connu.

La loi de Massa est certes la plus ancienne loi des mines connue; car on ne voudra pas lui opposer, je pense, quelques règlements de police et d'administration publique édictés par les derniers empereurs romains d'Occident, Valentinien et Valère par exemple, non plus que les rares articles concernant

les mines qui se rencontrent dans les codes de Justinien ou les lois de ses successeurs. Au reste, le principe du droit romain est que le propriétaire du dessus est propriétaire du dessous, et ce principe subversif de l'exploitation des mines, au moins dans la plupart des cas, n'existait pas dans la loi de Massa, qui faisait des mines une propriété particulière, et reconnaissait dans le sol et le sous-sol, comme la plupart des lois modernes sur les mines, deux propriétés essentiellement différentes, et indépendantes l'une de l'autre.

On ne voudra pas non plus opposer à la loi de Massa quelques lois particulières et anciennes de certains pays d'Allemagne, lois dont les articles, je le suppose, seraient bien vite parcourus. Quant aux lois de Venceslas, roi de Bohême, dont quelques auteurs ont parlé pour les opposer à la loi de Massa, elles sont sans doute très-remarquables, mais remontent à l'an 1300, et sont par conséquent postérieures à la loi massetane, dont tous les articles, à part quelques annotations ou additions, sont au moins antérieurs à 1294. Et même, si l'on considère qu'à l'époque où la loi de Massa a été promulguée, les Pandectes de Justinien venaient à peine d'être retrouvés à Amalfi par les Pisans, qui les gardèrent si longtemps secrets, et certes ne les communiquèrent pas à la république de Massa, dont ils furent presque toujours ennemis, on trouvera que, pour s'être passé de modèle, la loi de Massa, par ce fait même, marque dans la législation des peuples du moyen âge comme une œuvre originale très-curieuse. Les cinq sections des statuts et règlements de la cité de Massa dont, je l'ai dit, la loi des mines forme la quatrième, sont, du reste, toutes également remarquable, quoique à des titres différents.

LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT LES MINES, USINES, LES CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

JANVIER ET FÉVRIER 1859.

Décret impérial du 5 janvier 1859, portant règlement pour l'exploitation des carrières ouvertes ou à ouvrir dans le département de la CHARENTE.

Carrières du département de la Charente.

NAPOLÉON, etc.

A tous présents et à venir, salut,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu le projet de règlement présenté par le préfet du département de la Charente pour les carrières de ce département;

Vu l'avis du conseil général des mines, du 11 septembre 1857;

Vu la loi du 21 avril 1810, et notamment les articles 81 et 82;

Notre conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1er. Les carrières de toute nature, ouvertes ou à ouvrir dans le département de la Charente, sont soumises aux mesures d'ordre et de police ci-après déterminées.

TITRE PREMIER.

DES DÉCLARATIONS.

Art. 2. Tout propriétaire ou entrepreneur qui veut continuer l'exploitation d'une carrière, soit à ciel ouvert, soit par galeries souterraines, en ouvrir une nouvelle, ou ajouter un étage à une carrière souterraine, est tenu d'en faire la déclaration au maire de la commune où la carrière est située.

Art. 3. La déclaration est faite en deux expéditions, dont une sur papier timbré.

Elle contient l'énonciation des nom, prénoms et demeure du

déclarant, et la qualité en laquelle il entend exploiter la carrière. Elle fait connaître d'une manière précise l'emplacement de la carrière et sa situation par rapport aux habitations, bâtiments et chemins les plus voisins. Elle indique la nature de la masse à extraire, l'épaisseur et la nature des terres ou bancs de rochers qui la recouvrent, le mode d'exploitation, à ciel ouvert ou par galeries souterraines.

Art. 4. Si l'exploitation doit avoir lieu par galeries souterraines, il est joint à la déclaration un plan des lieux, également en deux expéditions, et à l'échelle de deux millimètres par mètre. Sur ce plan sont indiqués les désignations cadastrales et le périmètre du terrain sous lequel l'exploitant se propose d'établir des fouilles, ainsi que de ses tenants et aboutissants, les chemins, édifices, rigoles, canaux et constructions quelconques existant sur ledit terrain ou dans son voisinage, dans un rayon de vingt-cinq mètres au moins, l'emplacement des orifices des puits ou des galeries projetés.

S'il existe des travaux souterrains déjà exécutés, ils sont figurés sur le plan en projection horizontale et en coupe verticale.

L'emplacement des orifices des puits doit être marqué sur ce plan aussi bien que l'emplacement de l'orifice des galeries.

Art. 5. Si l'exploitation est entreprise par une personne étrangère à la commune où la carrière est située, cette personne doit faire élection de domicile dans ladite commune.

Dans le cas où l'exploitation devrait se faire pour le compte d'une société, le représentant de la société doit faire également élection de domicile dans la commune.

Le domicile élu est, dans l'un comme dans l'autre cas, indiqué dans la déclaration.

Art. 6. La déclaration est faite :

1° Pour les carrières actuellement en activité, dans le délai de trois mois, à dater de la promulgation du présent décret ;

2° Pour les carrières nouvelles à ouvrir, quinze jours au moins avant le commencement des travaux.

Est considérée comme carrière nouvelle :

1° Toute carrière abandonnée et dont on veut reprendre l'exploitation ;

2° Toute carrière à ciel ouvert, dans laquelle on veut introduire le mode d'exploitation par galeries souterraines ;

3° Toute carrière souterraine à laquelle il s'agit d'ajouter un nouvel étage d'exploitation.

Art. 7. Les déclarations sont classées dans les archives de la mairie.

Une des expéditions de la déclaration et du plan qui y est joint, quand il s'agit de carrières souterraines, est transmise, sans délai, au préfet, par l'intermédiaire du sous-préfet de l'arrondissement.

Le préfet envoie les pièces à l'ingénieur des mines, qui les conserve et en inscrit la mention sur un registre spécial.

Art. 8. A défaut de la déclaration ci-dessus prescrite, l'Administration peut ordonner la suspension provisoire des travaux, sans préjudice de la peine encourue pour cette contravention.

TITRE II.

DES RÈGLES DE L'EXPLOITATION.

SECTION Ire. — *Des carrières exploitées à ciel ouvert.*

Art. 9. Les terres qui recouvrent la masse sont coupées en retraite par banquettes ou avec talus suffisant pour prévenir tout éboulement.

Art. 10. L'exploitation de la masse ne peut être poursuivie que jusqu'à la distance horizontale de dix mètres des chemins à voiture, édifices et constructions, augmentée d'un mètre par chaque mètre d'épaisseur des terres de recouvrement.

Le paragraphe précédent n'est pas applicable aux murs de clôture autres que ceux qui enceignent des cimetières ou des cours attenant à des habitations.

La distance prescrite par le premier paragraphe peut être augmentée ou diminuée par le préfet du département, sur le rapport de l'ingénieur des mines, selon la nature des terres de recouvrement, ou toute autre circonstance particulière.

Art. 11. Le préfet détermine, par des arrêtés pris, sur l'avis du maire et le rapport de l'ingénieur des mines, les distances à observer par rapport aux chemins, mares, abreuvoirs et conduites d'eau servant à l'usage public.

Lorsqu'il s'agit de rigoles ou de tuyaux de conduite d'eau dépendant du domaine national ou départemental, l'avis du

maire n'est plus obligatoire, mais l'ingénieur des ponts-et-chaussées est nécessairement consulté.

Art. 12. Lorsque l'abord d'une carrière est reconnu dangereux, il doit être garanti, soit par un fossé creusé au pourtour et dont les déblais sont rejetés du côté des travaux pour y former une berge, soit par un mur ou une palissade en bois, d'un mètre de hauteur au moins, soit par tout autre moyen de clôture reconnu offrir des conditions suffisantes de sûreté.

Ces clôtures sont accompagnées, s'il y a lieu, d'une rigole pour détourner les eaux.

Les dispositions qui précèdent sont applicables aux carrières abandonnées. Les travaux de clôture sont, dans ce cas, à la charge du propriétaire du fonds dans lequel la carrière est située, sauf son recours contre l'ancien exploitant.

Art. 13. Les procédés d'abatage de la masse exploitée ou des terres de recouvrement, qui seraient reconnus dangereux pour les ouvriers peuvent être interdits par des arrêtés du préfet, rendus sur l'avis de l'ingénieur des mines.

Dans le tirage à la poudre l'exploitant se conformera à toutes les mesures de précaution et de sûreté qui lui seront prescrites par l'autorité.

SECTION II. — *Des carrières souterraines.*

Art. 14. Les puits ou galeries par lesquels on entre dans la carrière sont constamment maintenus en bon état. Leurs parois sont consolidées par des revêtements en bois ou en maçonnerie, quand il en est besoin.

Les treuils, câbles et tonnes d'extraction sont solidement établis et constamment entretenus en bon état.

Art. 15. Aucune excavation souterraine ne peut être ouverte ou poursuivie sans une autorisation spéciale du préfet du département, que jusqu'à une distance horizontale de dix mètres des habitations, chemins, rivières, mares publiques, rigoles ou conduites d'eau, édifices ou constructions autres que les murs de clôture existant à la surface. L'exception relative aux murs de clôture ne s'applique pas à ceux qui enceignent des cimetières ou des cours attenant à des habitations, ainsi d'ailleurs qu'il est dit aussi au second paragraphe de l'article 10. La distance ci-dessus fixée est augmentée d'un mètre par chaque mètre de hauteur de l'excavation.

Art. 16. Pour tout ce qui concerne la sûreté des ouvriers et du public, notamment pour les moyens de consolidation des puits, galeries et autres excavations, la disposition et les dimensions des piliers de masse, les précautions à prendre pour prévenir les accidents dans le tirage à la poudre, les exploitants se conformeront aux mesures qui leur sont prescrites par le préfet, sur le rapport de l'ingénieur des mines.

TITRE III.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES APPLICABLES AUX CARRIÈRES A CIEL OUVERT ET AUX CARRIÈRES SOUTERRAINES.

Art. 17. Tout propriétaire ou entrepreneur de carrières est tenu :

1° De faciliter la visite de sa carrière à tous les fonctionnaires chargés de la surveillance des travaux;

2° D'adresser au maire de la commune, toutes les fois qu'il en fait la demande, la déclaration du nombre d'ouvriers qu'il emploie et la liste nominative desdits ouvriers;

3° De ne pas admettre dans ses travaux d'enfant au-dessous de dix ans.

TITRE IV.

DE LA SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Art. 18. L'exploitation des carrières est surveillée, sous l'autorité du préfet, par les ingénieurs des mines et les agents sous leurs ordres, et concuremment par les maires et autres officiers de police municipale, conformément aux dispositions des articles 47, 48, 50, 81 et 82 de la loi du 21 avril 1810, de l'article 40 du décret du 18 novembre 1810, et aux prescriptions du décret du 3 janvier 1813 sur la police souterraine.

Art. 19. Les ingénieurs des mines et gardes-mines, et autres agents sous leurs ordres, visitent les carrières dans leurs tournées; ils rédigent des procès-verbaux de ces visites et laissent, s'il y a lieu, aux exploitants des instructions écrites pour la conduite des travaux, sous le rapport de la sûreté. Les ingénieurs adressent au préfet une copie desdits procès-verbaux ou instructions.

Art. 20. L'ingénieur des mines signale au préfet les vices d'exploitation de nature à occasionner un danger, ou les abus

qu'il aurait observés dans sa visite, et provoque les mesures d'ordre dont il a reconnu l'utilité. Il est statué par le préfet sur les propositions de l'ingénieur.

Art. 21. Dans le cas où, par une cause quelconque, la sûreté publique, la conservation des puits, la solidité des travaux et, par suite, la sûreté des ouvriers, celle du sol ou des habitations de la surface se trouvent compromises, le propriétaire ou l'entrepreneur doit en donner immédiatement avis au maire de la commune où la carrière est située et au préfet du département.

Art. 22. L'ingénieur des mines, aussitôt qu'il est prévenu par le préfet, et à son défaut le garde-mines, se rend sur les lieux, dresse procès-verbal de leur état et envoie ce procès-verbal au préfet, en y joignant l'indication des mesures qu'il juge convenables pour faire cesser le danger.

Le maire peut aussi adresser au préfet ses observations et propositions en ce qui concerne la sûreté des personnes et des propriétés.

Le préfet statue, après avoir entendu l'exploitant. En cas d'urgence, l'ingénieur en fait mention dans son rapport, et le préfet peut ordonner que son arrêté soit provisoirement exécuté.

Art. 23. Si le propriétaire ou l'entrepreneur, sur la notification qui lui est faite de l'arrêté du préfet, ne se conforme pas aux mesures prescrites dans le délai qui aura été fixé, il y est pourvu d'office et à ses frais, par les soins de l'administration.

Art. 24. En cas de péril imminent reconnu par l'ingénieur des mines dans la visite d'une carrière, cet ingénieur fait, sous sa responsabilité, les réquisitions nécessaires aux autorités locales, pour qu'il y soit pourvu sur-le-champ, conformément à l'article 5 du décret du 3 janvier 1813.

Le maire peut d'ailleurs toujours, dans le cas prévu au présent article, et en l'absence de l'ingénieur, prendre toutes les mesures que lui paraît commander l'intérêt de la sûreté publique.

Art. 25. En cas d'accident survenu dans une carrière exploitée, soit à ciel ouvert, soit par galeries souterraines, et qui aurait occasionné la mort ou des blessures à une ou plusieurs personnes, ouvriers ou autres, le propriétaire ou l'entrepreneur est tenu d'en donner immédiatement avis au maire de la commune. Le maire en informe sans délai le préfet et l'ingé-

nieur des mines ou le garde-mines, à la résidence la plus rapprochée.

Il se transporte immédiatement sur le lieu de l'événement et dresse un procès-verbal, qu'il transmet au procureur impérial et dont il envoie copie au préfet.

L'ingénieur des mines, ou à son défaut le garde-mines, se rend sur les lieux aussitôt que possible. Il visite la carrière, recherche les circonstances et les causes de l'accident, et dresse du tout un procès-verbal qu'il transmet au procurial impérial et dont il envoie copie au préfet.

Il se conforme pour les autres mesures à prendre aux dispositions du décret du 3 janvier 1813.

Art. 26. Il est procédé, ainsi qu'il est dit aux articles 22, 23, 24 et 25 ci-dessus, dans le cas où, à défaut d'avis donné par le propriétaire ou l'entrepreneur de la carrière, les faits sont parvenus autrement à la connaissance du maire ou de l'ingénieur, sans préjudice des poursuites qui peuvent être exercées contre ledit propriétaire ou entrepreneur, pour la contravention résultant du défaut d'avertissement.

Art. 27. Tout propriétaire ou entrepreneur de carrière souterraine est tenu de faire dresser ou compléter le plan de ses travaux dès qu'il en est requis par le préfet, et dans le délai fixé par ce magistrat.

S'il refuse ou néglige d'obtempérer à cette réquisition, le plan est levé d'office, à ses frais, à la diligence de l'administration.

Art. 28. Lorsque des travaux ont été exécutés ou des plans levés d'office dans les cas prévus par les articles 23 et 27 ci-dessus, le montant des frais est réglé par le préfet, et le recouvrement s'en opère contre qui de droit, conformément aux dispositions de l'article 50 de la loi du 21 avril 1810, et aux règlements pour l'exécution de cette loi.

Art. 29. Tout propriétaire ou entrepreneur qui veut abandonner une carrière souterraine est tenu d'en faire la déclaration au préfet par l'intermédiaire du maire de la commune où la carrière est située. Le préfet fait reconnaître les lieux par l'ingénieur des mines, et prescrit, sur son rapport, les mesures qu'il juge nécessaires dans l'intérêt de la sûreté publique.

Art. 30. Les dispositions des articles 22, 23 et 24 ci-dessus sont applicables, à toute époque, aux carrières abandonnées, dont l'existence compromettrait la sûreté publique.

Les travaux prescrits sont, dans ce cas, à la charge du propriétaire du fonds dans lequel la carrière est située, sauf son recours contre l'ancien exploitant.

TITRE V.

DE LA CONSTATATION, DE LA POURSUITE ET DE LA RÉPRESSION DES CONTRAVENTIONS.

Art. 31. Les contraventions aux dispositions du présent règlement, ou aux arrêtés préfectoraux rendus en exécution de ce règlement, par les propriétaires, entrepreneurs ou exploitants de carrières, sont constatées par les maires et adjoints, par les commissaires de police, gardes champêtres et autres officiers de police judiciaire, et concurremment par les ingénieurs des mines et les gardes-mines ou agents sous leurs ordres et ayant qualité pour verbaliser.

Art. 32. Les procès-verbaux sont visés pour timbre et enregistrés en débet. Ils sont affirmés dans les formes et délais prescrits par la loi pour ceux de ces procès-verbaux qui ont besoin de l'affirmation.

Art. 33. Lesdits procès-verbaux sont transmis en originaux à qui de droit, et les contrevenants poursuivis d'office devant la juridiction compétente, sans préjudice des dommages-intérêts des parties.

Copies des procès-verbaux sont transmises au préfet du département.

Art. 34. Les contraventions aux dispositions du présent règlement qui auraient pour effet de porter atteinte à la conservation des routes impériales ou départementales, des canaux, rivières, ponts ou autres ouvrages dépendant du domaine public, sont constatées et poursuivies par voie administrative, conformément à ce qui est prescrit par la loi du 29 floréal an X et les décrets des 18 août 1810 et 16 décembre 1811.

Les procès-verbaux dressés par les ingénieurs et conducteurs des ponts-et-chaussées, par les ingénieurs des mines et gardes-mines, et par les autres fonctionnaires et agents désignés en l'article 2 de la loi du 29 floréal an X, sont visés pour timbre et enregistrés en débet. Ils sont, après affirmation, s'il y a lieu, transmis sans délai au sous-préfet, qui ordonne, par provision et sauf recours au préfet, ce que de droit pour faire cesser le dommage.

Il est statué définitivement par le conseil de préfecture, conformément aux lois et règlements.

TITRE VI.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

Art. 35. Le présent décret sera inséré au *Bulletin des lois* et au *Recueil des actes administratifs du département.*

Il sera publié par les soins des maires dans les communes où il existe des exploitations de carrières.

Art. 36. Notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, est chargé de l'exécution du présent décret.

Décret impérial du 5 janvier 1859, portant règlement pour l'exploitation des carrières ouvertes ou à ouvrir dans le département de VAUCLUSE.

Carrières du département de Vaucluse.

NAPOLÉON, etc.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu le projet de règlement présenté par le préfet du département de Vaucluse pour les carrières de ce département;

Vu l'avis du conseil général des mines;

Vu la loi du 21 avril 1810, et notamment les articles 81 et 82;

Notre conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. Les carrières de toute nature, ouvertes ou à ouvrir dans le département de Vaucluse, sont soumises aux mesures d'ordre et de police ci-après déterminées.

TITRE I.
TITRE II.
TITRE III.
TITRE IV.
TITRE V.
TITRE VI.
(*Comme au décret ci-dessus relatif aux carrières du département de la Charente.*)

Usines à fer, commune de Longny.

Décret impérial du 5 janvier 1859, qui autorise le sieur Émile Quillain *à maintenir en activité les usines à fer qu'il possède sur la rivière de* Jambée, *dans la commune de* Longny, *arrondissement de* Mortagne (Orne).

La consistance de ces usines est et demeure fixée ainsi qu'il suit, savoir :

1° *Pour l'usine dite de Rainville*, un haut-fourneau au charbon de bois, avec sa soufflerie, un bocard à crasses et un lavoir à mine;

2° *Pour la forge de Beaumont*, deux feux d'affinerie au charbon de bois, un feu de chaufferie à la houille, et les appareils de soufflerie, de compression et d'étirage nécessaires au service de l'usine;

3° *Pour l'usine de la Poëlerie*, un feu d'affinerie au charbon de bois et les appareils de soufflerie, de compression et d'étirage nécessaires au service de l'usine;

4° *Pour l'usine dite la Fenderie*, un four à réchauffer au charbon de bois et une machine à fendre.

(Extrait.)

Art. 4. Dans le cas où l'établissement de bassins destinés à la clarification des eaux sortant du lavoir à mine ou du bocard à crasses serait reconnu nécessaire, le permissionnaire sera tenu de se conformer à toutes les mesures que le préfet jugerait à propos de lui prescrire à ce sujet.

Le permissionnaire ou ses ayants-cause seront civilement responsables de tous les dommages qui résulteraient, à une époque quelconque, du lavage des minerais. Ils demeureront garants, en cas de location, pour le payement des indemnités qui seraient dues à cet égard.

Art. 6. Il (le permissionnaire) tiendra son haut-fourneau en activité constante, et ne pourra le laisser chômer sans cause reconnue légitime par l'administration.

Art. 8. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, il payera, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 200 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement, dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 10. Dans le cas où le permissionnaire ne se conformerait pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-

dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage des usines ou des prises d'eau, et, en ce qui concerne les prises d'eau, la destruction des ouvrages dommageables, quand il jugera que la mise en chômage ne pourrait en empêcher les inconvénients ; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, le permissionnaire modifierait l'état de choses réglé par le présent décret, soit quant au régime des eaux, soit quant aux ateliers métallurgiques. Toutefois, le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties des usines métallurgiques qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Décret impérial du 5 janvier 1859 (1), relatif à l'importation et à l'exportation de diverses marchandises.

Tarif d'entrée et de sortie. — Acier et cuivre laminés, etc.

NAPOLÉON, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu l'article 34 de la loi du 17 décembre 1814,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

IMPORTATIONS.

Art. 1er. Les droits à l'importation sont établis, ainsi qu'il suit, pour les marchandises ci-après dénommées :

. . . .

Acier laminé en bandes ou feuilles blanches ou brunes	non polies ni trempées, ayant	plus de 1 millimètre d'épaisseur, quelle que soit la largeur . . .	50f	les 100 kil.
		1 millimètre ou moins d'épaisseur et 5 centimètres ou plus de largeur.	75	les 100 kil.
		1 millimètre ou moins d'épaisseur et moins de 5 centimètres de largeur.	110	les 100 kil.
	polies, bleuies, trempées ou non, roulées ou droites, autres que scies. — Mêmes droits que les fournitures d'horlogerie.			
Cuivre pur ou allié de zinc (laiton), laminé en barres ou en planches			20	les 100 kil.
Pièces détachées de machines purement agricoles, en fonte ou en fer pur ou rechargé d'acier			15	les 100 kil.

(1) Voir ci-après, p. 52, la circulaire transmissive du 20 janvier 1859.

Les importateurs devront produire à l'appui de leur déclaration en douane des dessins coloriés, sur échelle, des machines agricoles auxquelles les pièces sont destinées; ces dessins indiqueront les points où lesdites pièces devront être appliquées.

. . . .

EXPORTATIONS.

Art. 3.

Sulfate de fer. exempt.

Art. 4. Nos ministres secrétaires d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics et au département des finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret.

Fonderies et forges de Terre-Noire, la Voulte et Bességes.

Décret impérial du 22 janvier 1859, qui autorise la Compagnie des fonderies et forges de la Loire et de l'Ardèche à prendre la dénomination de Compagnie des fonderies et forges de Terre-Noire, la Voulte et Bességes.

NAPOLÉON, ETC.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics;

Vu l'ordonnance royale du 13 novembre 1822, portant autorisation de la société anonyme formée à Lyon sous la dénomination de *Compagnie des fonderies et forges de la Loire et de l'Isère;*

Vu l'ordonnance royale du 5 mars 1839, qui autorise la société à substituer à la dénomination précitée celle de *Compagnie des fonderies et forges de la Loire et de l'Ardèche*, et qui approuve les nouveaux statuts destinés à la régir;

Vu l'ordonnance royale du 25 janvier 1846 et le décret impérial du 13 janvier 1855 (1), qui approuvent diverses modifications auxdits statuts;

Vu les délibérations prises par l'assemblée générale des actionnaires, le 3 avril 1855, et ayant notamment pour objet d'approuver la fusion projetée avec divers autres établissements de même nature;

Vu notre décret, en date de ce jour, qui autorise la réunion des diverses concessions comprises dans les apports sociaux, tels qu'ils résultent dudit projet de fusion;

Notre conseil d'État entendu,

---

(1) *Annales des mines*, t. IV de la partie administrative, p. 8.

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. La société anonyme formée à Lyon (Rhône) sous la dénomination de *Compagnie des fonderies et forges de la Loire et de l'Ardèche* est autorisée à substituer à cette dénomination celle de *Compagnie des fonderies et forges de Terre-Noire, la Voulte et Bessèges.*

Sont approuvés les nouveaux statuts de ladite société, tels qu'ils sont contenus dans l'acte passé, le 22 décembre 1858, devant Mes Vachon et son collègue, notaires à Lyon, lequel acte restera annexé au présent décret.

Art. 2. La société demeurera soumise à toutes les obligations qui résultent pour elle tant des actes de concessions de mines et des actes de permissions d'usines qui entrent dans son avoir social, que des lois, règlements et décrets intervenus ou à intervenir sur les mines et usines.

Art. 3. La présente autorisation pourra être révoquée en cas de violation ou de non exécution des statuts approuvés, sans préjudice des droits des tiers.

Art. 4. La société sera tenue de remettre, tous les six mois, un extrait de son état de situation au ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, au préfet du département du Rhône, à la chambre de commerce et au greffe du tribunal de commerce de Lyon.

Art. 5. Notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Bulletin des lois*, inséré au *Moniteur* et dans un journal d'annonces judiciaires du département du Rhône, et enregistré, avec l'acte modificatif, au greffe du tribunal de commerce de Lyon.

Par-devant Me Mathieu Vachon et son collègue, notaires à Lyon, soussignés,

Ont comparu :

M. André Terret, rentier, demeurant à Lyon, rue de Pérat, n° 1 ;

M. Antoine-Jean-Baptiste d'Aigueperse, rentier, demeurant à Lyon, rue Saint-Dominique ;

M. Louis-César Guérin, banquier, demeurant à Lyon, rue Puits-Galliot ;

M. Alexandre Julien, rentier, demeurant à Lyon, place Bellecour ;

M. Félix Jacquier, rentier, demeurant à Lyon, quai de Retz, n° 2 ;

M. Gabriel Bouvard, négociant, demeurant à Lyon, quai Saint-Clair, n° 4 ;

M. Claude Verpilleux, ingénieur-mécanicien, chevalier de la Légion d'honneur, demeurant à Rive-de-Gier ;

M. Jean-Jacques-Marie Dugas-Vialis, propriétaire rentier, demeurant à Saint-Chamond ;

M. Félix de Bouchaud, gérant de la compagnie ci-après désignée, demeurant à Terre-Noire, commune de Saint-Jean-Bonnefonds (Loire) ;

Tous agissant comme membres du comité des syndics de la société anonyme des fonderies et forges de la Loire et de l'Ardèche, lesquels ont dit et fait ce suit :

Des relations considérables existant depuis longtemps entre la compagnie de la Loire et de l'Ardèche, les forges de Lorette et de Saint-Julien et la compagnie de Bességes, ont fait reconnaître la convenance de les rendre plus complètes et plus assurées, au moyen d'une réunion entière et définitive de ces sociétés de même nature dans une communauté d'intérêts et d'administration.

En effet, la concentration dans les mêmes mains de richesses minérales de qualités diverses a pour résultat reconnu l'avantage d'améliorer les produits en mélangeant les minerais et les fontes qui en proviennent, de diminuer les frais généraux et de fabrication, et de permettre ainsi de satisfaire aux besoins toujours croissants de la consommation, comme aux nécessités créées par la concurrence intérieure et étrangère.

Le décret impérial du 13 janvier 1855 a consacré, en faveur de la compagnie de la Loire et de l'Ardèche, l'autorisation de délibérer sur toute fusion ou association avec d'autres entreprises de même nature.

Les forges de Lorette et de Saint-Julien et la compagnie de Bességes ont traité avec la compagnie de la Loire et de l'Ardèche, par voie d'association, suivant actes des 5 septembre 1854 et 28 février 1855.

Ces traités, ont été en outre, conformément aux statuts, soumis à la sanction de l'assemblée générale des actionnaires de la compagnie des fonderies et forges de la Loire et de l'Ardèche, qui les a approuvés par délibération en date du 3 avril 1855.

Lesquels traités et délibération demeureront annexés à la minute des présentes, après avoir été certifiés sincères et véritables par les comparants et revêtus de la mention d'annexe par les notaires soussignés.

D'autre part, il résulte de la délibération précitée de l'assemblée générale du 3 avril 1855, que les actionnaires ont donné spécialement à MM. les syndics tous les pouvoirs nécessaires pour suivre auprès du Gouvernement la réunion des concessions résultant de la fusion projetée, introduire aux statuts toutes les modifications qui en sont la conséquence, et, auxdits effets, signer et passer tous actes, et généralement remplir toutes les conditions que le Gouvernement pourra prescrire.

Les comparants, voulant, en ce qui concerne les modifications à apporter aux statuts, se conformer aux observations qui leur ont été faites par l'administration, déclarent arrêter ainsi qu'il suit la rédaction définitive des nouveaux statuts destinés à régir la société.

STATUTS.

TITRE PREMIER.

DÉSIGNATION ET OBJET DE LA SOCIÉTÉ.

Art. 1er. La société anonyme existant sous la dénomination de *Compagnie des fonderies et forges de la Loire et de l'Ardèche* sera désormais désignée sous la dénomination de *Compagnie des fonderies et forges de Terre-Noire, la Voulte et Bességes*. Elle a pour objet : l'extraction du minerai de fer et de la houille; la réduction du minerai de fer en fonte et la conversion de la fonte en fer ; la fabrication des pièces moulées et toutes les opérations qui se lient à ces industries.

TITRE II.

SIÉGE ET DURÉE DE LA SOCIÉTÉ.

Art. 2. Le siége de la société est à Lyon, département du Rhône, où se réunissent les membres formant l'administration de la compagnie et les actionnaires convoqués en assemblée générale.

Art. La durée de la société est fixée à quatre-vingt-dix-neuf ans, qui ont pris cours le 3 novembre 1822, date de l'autorisation accordée par le Gouvernement à la compagnie.

TITRE III.

FONDS SOCIAL.

Art. 4. Le fonds social se compose : des mines de fer de la Voulte, du Lac (Ardèche), de Souclin et de Saint-Sorlin (Ain), de Pierremorte (Gard); des mines de houille de Janon, de Reveux et de Côte-Thiollière (Loire), de Lalle (Gard); des établissements et usines de Terre-Noire, de Janon, de Saint-Julien et de Lorette (Loire), de la Voulte (Ardèche), de Vienne (Isère), de Bességes (Gard), et de toutes les valeurs mobilières qui sont en ce moment en la possession de la compagnie, et en outre, d'une somme de 5.500.000 francs servant de fonds de roulement; lequel fonds devra toujours être représenté par l'argent en caisse ou des valeurs mobilières immédiatement réalisables, telles que créances, objets d'approvisionnement, produits marchands.

Dans le cas où le fonds de roulement viendrait, par quelque cause accidentelle, à subir une diminution, aucun dividende ne sera distribué aux actionnaires jusqu'à ce qu'il ait été reconstitué.

La désignation détaillée de ce qui compose le fonds social ci-dessus mentionné sera insérée dans un état descriptif, avec indication de l'origine de chaque objet, lequel état demeurera annexé aux présentes.

Art. 5. Le fonds social ainsi constitué est divisé en trente mille parts

ou actions, donnant droit à un trente-millième chacune dans la propriété de l'avoir entier de la société et de ses bénéfices.

Ces trente mille parts ou actions appartiennent aux propriétaires dont les noms suivent :

LISTE DES ACTIONNAIRES.

. . . .

Total : trente mille actions 30.000

Quant aux fractions de parts ou actions résultant de la répartition qui précède, les ayants droit et la compagnie devront s'entendre pour que le retrait en soit opéré dans le délai de trois mois à partir de l'autorisation, de façon qu'il ne soit délivré que des actions entières.

Art. 6. Les actions sont au porteur ou nominatives, au choix de l'actionnaire. Elles se transmettent conformément aux dispositions du Code de commerce.

Les titres d'actions énonceront que chacune a droit à un trente-millième de l'avoir entier de la société et de ses bénéfices, sans mention d'aucune valeur ou somme déterminée.

Art. 7. L'administration de la compagnie peut autoriser le dépôt et la conservation des titres dans la caisse sociale. Dans ce cas, elle détermine la forme des certificats de dépôt, le mode de leur délivrance, les frais auxquels ce dépôt peut être assujetti, et les garanties dont l'exécution de cette mesure peut être entourée dans l'intérêt de la compagnie et des actionnaires.

Art. 8. Les droits et obligations attachés à l'action suivent le titre, dans quelques mains qu'il passe ; la possession de l'action emporte adhésion aux statuts de la société.

Art. 9. Chaque action est indivisible à l'égard de la société, qui n'en reconnait aucun fractionnement ; tous les propriétaires indivis d'une action sont tenus de se faire représenter auprès de la société par une seule et même personne.

Les héritiers ou créanciers des actionnaires ne peuvent, sous quelque prétexte que ce soit, provoquer l'apposition des scellés sur les biens et valeurs de la société, former aucune opposition ou saisie, provoquer aucune licitation, ni s'immiscer en aucune manière dans son administration.

Ils doivent, pour l'exercice de leurs droits, s'en rapporter aux inventaires sociaux et aux délibérations de l'assemblée générale.

Art. 10. Les actionnaires ne sont soumis à aucun appel de fonds.

TITRE IV.

ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ.

Art. 11. Les affaires de la société sont gérées et administrées par un mandataire général, sous la surveillance d'un comité de délégués.

Ce mandataire a le titre de directeur.

Le comité prend le nom de conseil d'administration.

DU DIRECTEUR.

Art. 12. Le directeur est choisi par les actionnaires et nommé et révoqué par l'assemblée générale, à la majorité absolue des suffrages, sur la proposition du conseil d'administration.

La durée des fonctions et les honoraires du directeur sont fixés par l'assemblée générale.

Le directeur a la signature sociale de la compagnie.

Art. 13. Il peut s'adjoindre, pour l'administration des principaux établissements de la compagnie, des agents spéciaux, qu'il choisit parmi les actionnaires et qui reçoivent le titre de sous-directeurs.

Leur nomination est soumise par le directeur à l'approbation provisoire du conseil d'administration, puis à la sanction de l'assemblée générale. Le directeur peut les révoquer.

Il assigne à chacun d'eux sa résidence dans les établissements où ils agissent sous ses ordres.

Les sous-directeurs ont la signature sociale de la compagnie, mais chacun seulement pour les actes de gestion ou d'administration de l'établissement où il réside et de ses annexes.

Art. 14. Le directeur rend compte de ses opérations au conseil d'administration et présente, au moins une fois chaque mois, un état sommaire des travaux d'exploitation et de fabrication et de leurs produits.

Il fournit au conseil les renseignements qui lui sont demandés sur sa gestion. Il soumet à son approbation les projets de constructions, d'exploitations nouvelles et d'acquisitions qui occasionneraient ensemble ou séparément, dans le cours d'une année, une dépense excédant 20.000 fr.

Au-dessous de cette limite, il n'est tenu que d'informer préalablement le conseil.

Art. 15. Il ne peut faire aucun emprunt sans l'autorisation du conseil.

Il ne peut consentir aucune aliénation des immeubles de la compagnie sans l'avis du conseil et l'autorisation de l'assemblée générale.

Art. 16. Il dresse l'inventaire annuel et le soumet à l'examen du conseil, un mois au moins avant de le présenter à l'assemblée générale.

Art. 17. Il ne peut être intéressé dans aucune entreprise de même nature que celle de la compagnie, ni s'occuper d'aucun autre commerce.

Art. 18. Il doit toujours être porteur de soixante et quinze actions au moins, qui resteront déposées dans la caisse de la compagnie pendant toute la durée de ses fonctions.

DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

Art. 19. La surveillance du conseil d'administration s'étend à toutes les affaires et entreprises de la société.

Art. 20. Les membres de ce conseil sont pris parmi les actionnaires porteurs de vingt actions au moins, et nommés par l'assemblée générale

à la majorité absolue des voix. Leurs actions resteront déposées dans la caisse de la compagnie pendant toute la durée de leurs fonctions.

Ils sont au nombre de neuf.

Leurs fonctions durent neuf ans; ils peuvent être réélus. Ces fonctions sont gratuites; seulement, il est tenu compte à chacun d'eux des frais de voyage et autres qu'il fait dans l'intérêt de la compagnie.

L'ordre de sortie, par neuvième, sera déterminé chaque année, d'abord par la voie du sort, et ensuite par le rang d'ancienneté.

Art. 21. Les membres du conseil d'administration décédés ou démissionnaires seront remplacés à la plus prochaine assemblée générale; mais les fonctions des nouveaux membres ainsi élus en remplacement ne dureront que le temps qui restera à courir pour atteindre la fin de l'exercice des titulaires remplacés.

Art. 22. Le conseil choisit parmi ses membres un président, un vice-président et un secrétaire, dont l'élection a lieu chaque année dans la séance du conseil qui suit immédiatement l'assemblée générale annuelle des actionnaires.

Le conseil s'assemble sur la convocation du président.

Une réunion de droit a lieu chaque mois.

Le conseil ne peut délibérer qu'au nombre de cinq membres au moins.

Les décisions sont prises à la majorité des voix. Chaque membre du conseil n'a qu'une voix, quel que soit le nombre de ses actions; en cas de partage, la voix du président ou celui qui le remplace est prépondérante.

Les délibérations sont consignées sur un registre tenu régulièrement, et signées par les membres qui y ont assisté.

Chacun d'eux, lorsqu'il assiste à l'une des séances du conseil, reçoit un jeton dont la valeur est fixée par l'assemblée générale.

Art. 23. Le conseil a le droit de convoquer les assemblées générales extraordinaires. Si le directeur réclame cette convocation, le comité est tenu de déférer à sa demande.

Art. 24. Le conseil procède à l'examen de l'inventaire annuel dressé par le directeur, et peut, dans ce cas, choisir des experts pour assister celui ou ceux de ses membres qu'il jugerait à propos de déléguer, à l'effet de vérifier sur les lieux les écritures et états des magasins, ateliers, exploitations, meubles et immeubles des divers établissements.

Art. 25. La rédaction du rapport à faire par le directeur à l'assemblée générale des actionnaires est soumise à l'approbation du conseil.

Art. 26. En cas de démission, décès, maladie ou absence prolongée du directeur, le conseil pourvoit à son remplacement jusqu'à la prochaine assemblée générale, qui, dans ce cas, doit être convoquée immédiatement.

Art. 27. Le conseil peut aussi, pour des motifs graves, prononcer la suspension du directeur et pourvoir à son remplacement provisoire. Dans cette hypothèse, il convoquera sans délai une assemblée générale

extraordinaire. Le directeur y sera entendu, et dans le cas où la suspension ne serait pas confirmée par l'assemblée générale, il n'en pourra résulter aucune action contre les membres du conseil de la part du directeur.

Si la révocation est prononcée, l'assemblée générale procédera sur-le-champ au remplacement. Dans ce cas, comme dans celui de la simple suspension, le conseil avise aux moyens les plus convenables pour faire connaître au public la suspension ou la révocation.

TITRE V.

DES ASSEMBLÉES GÉNÉRALES.

Art. 28. L'assemblée générale des actionnaires est réunie au moins une fois chaque année, le 31 mai au plus tard. Le conseil fixe le jour et l'heure de la réunion.

La convocation a lieu, quinze jours au moins avant celui fixé pour la réunion, par un avis inséré dans deux journaux d'annonces légales de Lyon et de Paris.

Art. 29. Tout porteur de dix actions a droit de présence à l'assemblée générale, en même temps que voix délibérative.

Art. 30. Chaque actionnaire a autant de voix qu'il possède de fois dix actions; néanmoins, le même actionnaire ne peut réunir plus de dix voix, soit par lui-même, soit comme fondé de pouvoirs.

Art. 31. Les porteurs d'actions doivent, pour avoir droit d'assister aux assemblées générales, déposer leurs titres au bureau de la compagnie, huit jours avant l'époque fixée pour la réunion de l'assemblée, et il est remis à chacun d'eux une carte d'admission. Cette carte est personnelle et nominative; elle constate le nombre d'actions déposées.

Tout actionnaire peut se faire représenter à l'assemblée générale, mais seulement par un fondé de pouvoirs choisi parmi les actionnaires porteurs d'au moins dix actions.

Les pouvoirs et les actions représentés devront être également déposés au bureau de la compagnie huit jours avant l'époque fixée pour la réunion de l'assemblée.

Art. 32. L'assemblée sera constituée lorsque les membres présents réuniront le dixième au moins du fonds social et atteindront le nombre de quarante actionnaires.

L'assemblée générale, régulièrement constituée, représente l'universalité des actionnaires.

Les décisions seront prises à la majorité absolue des voix; elles sont obligatoires pour tous, même pour les absents.

Art. 33. Si l'assemblée ne peut être constituée faute d'un nombre suffisant d'actionnaires présents, il y a lieu à une nouvelle convocation, suivant la forme prescrite par l'article 28.

Après cette seconde convocation, l'assemblée sera constituée, quel que

soit le nombre des actionnaires présents et des actions représentées; mais, dans ce cas, elle ne pourra délibérer que sur les objets à l'ordre du jour dans la précédente séance.

Art. 34. Les assemblées générales sont présidées par le président du conseil d'administration. Le bureau désigne le secrétaire.

Les délibérations sont consignées sur un registre tenu régulièrement, et signées par les membres du conseil présents à l'assemblée.

Art. 35. L'assemblée générale entend le rapport du directeur sur l'état général des affaires et des entreprises de la société, et sur la situation particulière de chaque établissement.

Elle arrête l'inventaire annuel.

Elle fixe les réserves et dividendes de bénéfices.

Elle délibère sur toutes les matières qui lui sont réservées, et notamment sur toute fusion ou association avec d'autres entreprises de même nature.

Lorsque l'assemblée générale délibère sur des réunions ou associations avec d'autres compagnies, sur des modifications aux statuts, la création d'actions ou obligations, la prorogation de la société, les délibérations ne seront valables qu'autant qu'elles seront prises avec le concours du cinquième du fonds social, et à la majorité des deux tiers des voix des membres présents au nombre de quarante au moins.

Dans le cas où, sur une première convocation, les actionnaires présents ne rempliraient pas les conditions imposées par le paragraphe qui précède pour la validité des opérations de l'assemblée générale, il sera procédé à une seconde convocation, à quinze jours d'intervalle.

Les délibérations de l'assemblée générale réunie en vertu de cette dernière convocation seront valables, pourvu que les actionnaires, au nombre de quarante, représentent au moins le dixième du fonds social.

Les délibérations dont il est question dans les trois derniers paragraphes ci-dessus ne deviendront définitives qu'autant qu'elles auront reçu l'approbation du Gouvernement.

TITRE VI.

DES DIVIDENDES ET RÉSERVES DE BÉNÉFICES.

Art. 36. Les bénéfices ne sont établis aux inventaires annuels qu'après le prélèvement des frais d'administration et d'exploitation, de quelque nature qu'ils soient, déduction faite de toutes les pertes ou dépréciations qui auraient pu modifier le fonds social ou les valeurs qui le composent.

Les actions ne portent aucun intérêt; les bénéfices sont répartis entre les actionnaires à titre de dividendes, ou mis en réserve pour subvenir aux dépenses imprévues, ou pour être appliqués à l'amélioration des établissements de la compagnie.

Art. 37. La répartition des dividendes et la mise en réserve des bénéfices ont lieu d'après les règles suivantes.

Si le bénéfice annuel établi à l'inventaire est au-dessous de cent vingt mille francs, il n'y a lieu à aucune répartition, et il est fait réserve de la totalité du bénéfice.

Un fonds de réserve de cent vingt mille francs au moins étant formé, si le bénéfice annuel est de cent vingt mille francs et au-dessus, jusqu'à deux cent quarante mille francs, l'assemblée générale fixe le dividende à répartir entre les actionnaires et la somme à retenir en augmentation du fonds de réserve.

Art. 38. Le fonds de réserve sera successivement porté par les prélèvements indiqués en l'article qui précède à une somme de sept cent cinquante mille francs.

Si le fonds de réserve excède ladite somme, l'assemblée générale peut ordonner la répartition de l'excédant entre les actionnaires, à titre de dividende extraordinaire, ou autoriser le conseil d'administration à employer cet excédant au rachat des actions. Si, au contraire, le fonds de réserve se trouve entamé, les prélèvements et cumulations d'intérêts seront retardés jusqu'à ce qu'il soit complété.

TITRE VII.

DISSOLUTION ET LIQUIDATION DE LA SOCIÉTÉ.

Art. 39. La dissolution de la société ne pourra être prononcée que par une délibération de l'assemblée générale tendant à cette dissolution. La délibération devra, pour être suivie d'effet, avoir été prise, sur la proposition du conseil d'administration, par les actionnaires réunissant au moins le tiers des actions et à la majorité des deux tiers des membres présents au nombre de quarante au moins.

Dans le cas où, par des pertes successives, le fonds social se trouverait réduit au quart de sa valeur comparativement au premier inventaire qui aura été dressé dans les trois mois à compter de l'approbation des présents statuts, la dissolution de la société devra être prononcée, à la diligence du conseil d'administration, et il sera immédiatement procédé à la liquidation.

Art. 40. A l'expiration de la société, ou en cas de dissolution anticipée, l'assemblée générale détermine, sur la proposition du conseil d'administration, le mode de liquidation à suivre et nomme un ou plusieurs liquidateurs.

TITRE VIII.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

Art. 41. Toutes contestations qui pourraient s'élever pendant la durée de la société, ou lors de sa liquidation, entre les actionnaires et la société, seront jugées conformément à la loi.

Dont acte :

Fait et passé à Lyon, au siége de la société, situé à Lyon, rue Sainte-Hélène, n° 8.

L'an 1858 et le 22 décembre.

Lecture faite, les comparants ont signé avec les notaires.

Suivent les signatures.

Suit cette mention : « Enregistré à Lyon, 1er bureau, le 28 décembre » 1858, folio 192, recto, cases 8 et suivantes. Reçu cinq francs ; décime, » cinquante centimes. Signé *La Bretoigne*. »

Vu pour être annexé au décret impérial en date du 22 janvier 1859, enregistré sous le n° 25.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Signé E. Rouher.

Usine à fer de Chassenay.

Décret impérial du 16 février 1859, portant modification du régime des eaux de l'usine à fer de* Chassenay, *situé sur la rivière de l'*Acolin, *commune de* Chassenay (Nièvre), *et à laquelle un moulin à plâtre se trouve aujourd'hui annexé.

(Extrait.)

Art. 3. Les dispositions de l'ordonnance royale du 5 mai 1846, auxquelles il n'est pas dérogé par le présent décret, continueront à recevoir leur pleine et entière exécution.

Art. 4. Dans le cas où l'usinier ne se conformerait pas, pour l'exécution des travaux, aux conditions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine ou de la prise d'eau, et, en ce qui concerne la prise d'eau, la destruction des ouvrages dommageables, quand il jugera que la mise en chômage ne pourrait en empêcher les inconvénients; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, le permissionnaire modifierait l'état de choses réglé par le présent décret et par l'ordonnance royale du 5 juin 1846, soit quant au régime des eaux, soit quant aux ateliers métallurgiques. Toutefois, le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'usine qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Décret impérial du 19 février 1859, qui approuve des modifications aux statuts de la société anonyme formée à Paris sous la dénomination de Compagnie des houillères de Stiring.

Houillères de Stiring.

Napoléon, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu notre décret du 5 novembre 1853 (1), portant autorisation de la société anonyme formée à Paris sous la dénomination de *Compagnie des houillères de Stiring*, et approbation de ses statuts;

Vu la délibération prise, le 21 octobre 1856, par l'assemblée générale des actionnaires de ladite compagnie;

Notre conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. Les modifications apportées aux articles 3 et 5 des statuts de la société anonyme formée à Paris sous la dénomination de *Compagnie des houillères de Stiring* sont approuvées telles qu'elles sont contenues dans l'acte passé, les 2 et 3 février 1859, devant Me Foucher et son collègue, notaires à Paris, lequel acte restera annexé au présent décret.

Art. 2. Notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Bulletin des lois*, inséré au *Moniteur* et dans un journal d'annonces judiciaires des départements de la Seine et de la Moselle, et enregistré, avec l'acte modificatif, aux greffes des tribunaux de commerce de Paris et de Metz.

Et les 2 et 3 février 1859,

Par-devant Me Philippe-Edme-Ernest Foucher et son collègue, notaires à Paris, soussignés,

Ont comparu :

M. Georges-Tom Hainguerlot, propriétaire, l'un des concessionnaires des canaux de l'Ourcq et de Saint-Denis, demeurant à Paris, rue de la Pépinière, n° 87;

M. Charles-Gottelfs Kind, ingénieur-sondeur de Freiberg, royaume de Saxe, demeurant à Passy, près Paris, avenue de Saint-Cloud, n° 100, assisté de M. Hasenfeld, ci-après nommé;

M. Vincent Dubochet, propriétaire, demeurant à Paris, rue du Faubourg-Poissonnière, n° 175;

(1) *Annales des mines*, t. II de la partie administrative, p. 334.

Et M. Georges-Auguste Baconet, propriétaire, demeurant à Paris, passage Laferrière, n° 3;

Tous quatre administrateurs de la compagnie anonyme des houillères de Stiring (Moselle), et en cette qualité autorisés à l'effet des présentes, en vertu des pouvoir et délégation contenus en l'acte ci-après énoncé, passé devant Me Foucher, l'un des notaires soussignés, les 3 et 4 octobre 1853;

Lesquels ont dit, exposé et arrêté ce qui suit :

Aux termes d'un acte reçu par Me Foucher, l'un des notaires soussignés, le 25 avril 1851, enregistré et dont la minute précède, M. Alexis de Wendel, non comparant, MM. Hainguerlot et Kind, comparants, et M. Pierre-Alexandre-Charles-Théodore d'Hausen, propriétaire, demeurant à Nancy (Meurthe), ont arrêté les bases d'une société anonyme qu'ils entendaient constituer avec l'approbation du Gouvernement, ayant pour objet :

1° L'exploitation de mines de houille découvertes ou à découvrir dans les territoires des communes de Forbach et de la Petite-Roselle, arrondissement de Sarreguemines, département de la Moselle, sur une étendue de 26 kilomètres environ, concédée à MM. Thieriet, Gangloff et Rupied par ordonnance royale en date du 20 septembre 1820;

2° Et la vente des produits à provenir desdites exploitations.

Cette société a pris la dénomination de *Houillères de Stiring;* son siége a été établi à Paris et la durée en a été fixée à quatre-vingt-dix-neuf années, à dater du jour où elle aurait été autorisée.

MM. d'Hausen, de Wendel et Hainguerlot ont déclaré faire apport à ladite société :

1° De la propriété, jouissance des droits attachés à la concession perpétuelle leur appartenant comme représentants des concessionnaires susnommés des mines houillères sus-énoncées, conformément à ladite ordonnance royale;

2° Des machines, bâtiments, ustensiles, constructions et agencements de toute nature qui existaient sur les terrains de la concession, ainsi que le tout était détaillé dans l'inventaire annexé audit acte de société;

3° Et du droit d'usage, dans le périmètre de la concession, des brevets des 22 avril 1845 et 23 octobre 1849, énoncés audit acte, et de toutes additions et améliorations qui en seraient la conséquence, ainsi que des brevets de perfectionnements ou autres que M. Kind obtiendrait à l'avenir pour la même industrie et l'exploitation des mines houillères.

Le fonds social a été composé :

1° De tous les biens meubles et immeubles apportés à la société;

2° D'une somme de 1.750.000 francs destinée, savoir :

1.250.000 francs à l'exécution des travaux nécessaires pour l'exploitation;

Et 500.000 en fonds de roulement.

Cette somme a été fournie par MM. de Wendel, Hainguerlot, d'Hausen et Kind, chacun dans la proportion de son intérêt.

Le fonds social, composé comme il est dit ci-dessus, a été divisé en douze mille actions, donnant chacune droit à un douze-millième de l'avoir social.

Ces douze mille actions appartenaient, savoir :

Pour cinq cents actions à M. d'Hausen, ci.	500
Pour cinq mille six cents actions à M. de Wendel, ci.	5.600
Pour cinq mille six cents actions à M. Hainguerlot, ci.	5.600
Et pour trois cents actions à M. Kind, ci.	300
Total : douze mille actions, ci.	12.000

Suivant une délibération de l'assemblée générale extraordinaire des actionnaires de ladite société, en date du 21 octobre 1856, et dont une copie a été déposée pour minute audit Mᵉ Foucher, suivant acte par lui reçu le 2 août 1858, enregistré, il a été apporté aux statuts primitifs les modifications ci-après rappelées textuellement :

« 1° Le fonds social, représenté par douze mille actions, comme il est » dit à l'article 5 des statuts, sera augmenté de quatre mille actions et » représenté conséquemment par seize mille actions ;

« 2° Les quatre mille actions complémentaires seront émises par le » conseil d'administration, après que leur émission aura été autorisée » par l'autorité compétente ;

» 3° Pendant un délai de trois mois, à dater de l'avis qui leur sera » donné par le conseil d'administration, les propriétaires des anciennes » actions auront la faculté de souscrire les actions nouvelles dans la » proportion d'une action nouvelle pour trois actions anciennes ;

» 4° A défaut par les actionnaires d'user de cette faculté dans le délai » prescrit, les actions non réclamées seront émises par les soins du » conseil d'administration, sans toutefois que leur prix puisse être infé- » rieur à 500 francs par action. »

Par la lettre d'avis qu'il en a adressée sous la date du 19 novembre 1856, M. d'Hausen a déclaré souscrire trente nouvelles actions de ladite société.

Ainsi qu'il résulte de la lettre qu'il a adressée à la date du 8 juillet 1858, M. Dubochet, l'un des comparants, a déclaré souscrire quarante-trois actions de la nouvelle émission de la même société.

Suivant la déclaration en date du même jour, 8 juillet 1858, M. le fils de François de Wendel et compagnie ont souscrit trois mille sept cent soixante dix-sept actions de ladite nouvelle émission.

Enfin, par sa lettre en date du 9 juillet 1858, M. Kind a déclaré souscrire cent cinquante actions de la même société.

Lesdites lettres, toutes sur papier timbré et enregistrées, sont annexées à l'acte de dépôt ci-devant énoncé du 2 août 1858.

Ces quatre souscriptions ont complété le chiffre de quatre mille ac-

tions nouvelles émises par la délibération de l'assemblée générale des actionnaires de ladite société ci-devant énoncée.

Suivant avis qu'ils en ont adressé à M. le président du conseil d'administration de ladite société à la date du 10 juillet 1858,

MM. Hainguerlot, Keller, baron de Gargan, Mondlange, Mirguet, Mathis, de Crépy, Barba, Vuillemin et Baccuet, tous propriétaires d'actions de la première émission de ladite société des mines de Stiring, ont déclaré ne pas vouloir profiter des dispositions de la délibération de l'assemblée générale extraordinaire des actionnaires de ladite société, du 21 octobre 1856, et autoriser en conséquence M. le président à disposer des actions qu'ils avaient le droit de souscrire.

Lesdits avis, tous sur papier timbré à un franc vingt-cinq centimes, non encore enregistrés, mais qui le seront avec les présentes, sont demeurés ci-annexés après avoir été certifiés véritables par les comparants, et après que dessus mention de leur annexe a été faite par les notaires soussignés.

Suivant acte passé devant Mᵉ Foucher, l'un des notaires soussignés, et son collègue, notaires à Paris, les 3 et 4 octobre 1853, enregistré, les statuts établis en l'acte ci-devant énoncé ont été modifiés et les nouveaux statuts ont été approuvés par décret impérial du 5 novembre 1853.

Sous l'article 82 de ces nouveaux statuts, il a été dit que les délibérations ayant pour objet d'augmenter le fonds social, de consentir toutes réunions ou fusions ou d'apporter des modifications aux statuts, ne seraient exécutoires qu'après avoir été approuvés par le Gouvernement; tous pouvoirs ont été donnés d'avance avec faculté de substituer au conseil d'administration délibérant à la majorité des membres le composant pour consentir à tous les changements que le Gouvernement pourrait demander, aux modifications et additions votées par l'assemblée générale.

En vertu de cette délégation, les comparants, agissant au nom de la société dont s'agit, ont arrêté comme il suit la nouvelle rédaction des articles 3 et 5 des statuts de cette société :

« TITRE II.

» *Art.* 3. Le fonds se compose :

» 1° De la propriété et jouissance des droits attachés à la concession » perpétuelle des houillères susénoncées, conformément à l'ordonnance » royale du 20 septembre 1820 et au cahier des charges y annexé;

» 2° Des terrains, travaux d'art, bâtiments, machines, ustensiles, » agencements de toute nature, approvisionnements et marchandises » divers qui existent sur les terrains de la concession;

» 3° D'une somme de deux millions de francs émise en augmentation » du capital social primitif.

« Les deux millions de francs émis en augmentation du capital social » sont destinés, savoir : cent trente-huit mille huit cent vingt-six francs » trente et un centimes à acquitter les sommes dues par la société, telles » qu'elles sont accusées dans le rapport du conseil d'administration, » approuvé par l'assemblée générale dans la séance extraordinaire du » 21 octobre 1856 ; et le surplus, soit un million huit cent soixante et un » mille cent soixante-treize francs soixante-neuf centimes, à l'achève- » ment des travaux d'art et de constructions diverses nécessaires au dé- » veloppement de l'exploitation des mines de la compagnie.

» Le fonds de roulement, fixé à cinq cent mille francs par les statuts » primitifs, devra toujours être représenté par des espèces ou des va- » leurs mobilières, immédiatement réalisables, telles que créances, » objets d'approvisionnements, produits marchands. Dans le cas où, par » suite de pertes, le fonds de roulement se trouverait réduit à moins de » trois cent mille francs, aucun dividende ne devra être distribué aux » actionnaires tant qu'il n'aura pas été reconstitué intégralement.

» *Art.* 5. Le nombre des actions représentant le capital social, qui » avait été fixé à douze mille par les statuts primitifs, est porté à seize » mille. Chacune de ces actions donne droit à un seize-millième dans » l'actif de la société et dans les bénéfices de l'entreprise. »

Ces seize mille actions appartiennent dans les proportions suivantes, aux personnes ci-après nommées, savoir :

A MM.	
D'Hausen, pour cinq cent trente actions, ci.	530
De Wendel, pour trois mille sept cent cinquante-cinq actions, ci.	3.755
Hainguerlot, pour deux mille six cent quarante-huit actions, ci .	2.648
Kind, pour quatre cent cinquante actions, ci.	450
Baron de Gargan, pour cinq cents actions, ci	500
Émile Barba, pour deux cent cinquante actions, ci	250
Édouard de Crépy, pour deux cent cinquante actions, ci.	250
Théodore Mathis, pour deux cents actions, ci.	200
Charles Mondiange, pour deux cent cinquante actions, ci.	250
Nicolas Keller, pour deux cents actions, ci.	200
François Mirguet, pour cent quatre-vingts actions, ci.	180
Baccuet, pour cent actions, ci.	100
Le fils de François de Wendel et compagnie, pour six mille deux cent quatre-vingt-quatre actions, ci.	6.284
Vincent Dubochet, pour trois cent soixante-treize actions, ci. . .	373
Vuillemin, ingénieur et gérant des mines d'Aniches (Nord), pour trente actions, ci.	30
Total : seize mille actions, ci.	16.000

Les quatre mille actions nouvelles ne seront délivrées aux titulaires qu'après le versement intégral de la somme de deux millions de francs énoncée au tertio de l'article 3 ci-dessus.

Pour faire mentionner et publier les présentes partout où besoin sera, tous pouvoirs sont donnés au porteur d'une expédition ou d'un simple extrait.

Dont acte :

Fait et passé à Paris, en l'étude de Mᵉ Foucher, l'un des notaires soussignés, pour MM. Hainguerlot, Baccuet et Kind, et rue Saint-Georges, nᵒ 1, au siége de la compagnie parisienne du gaz, pour M. Dubochet,

L'an 1859, les 2 et 3 février,

En présence de M. Charles Hasenfeld, interprète traducteur juré près la cour impériale de Paris et les tribunaux de première instance et de commerce de la Seine, demeurant à Paris, place de la Bourse, nᵒ 12,

Lequel, au fur et à mesure de la lecture par Mᵉ Foucher, l'un des notaires soussignés, du présent acte, en a littéralement traduit toutes les dispositions à M. Kind en langue allemande ;

Et ont, les parties et M. Hasenfeld, signé avec les notaires après lecture faite.

Ensuite de la minute des présentes se trouve la mention suivante :

« Enregistré à Paris, 5ᵉ bureau, le 4 février 1859, folio 75 verso, » case 3. Reçu deux francs ; décime, vingt centimes. Signé *Lafeuillade.* »

Suit la teneur des annexes.

Vu pour être annexé au décret impérial en date du 19 février 1859, enregistré sous le nᵒ 90.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Signé E. ROUHER.

Réunion de concessions de mines de houille et de fer situées dans les départements du Gard, de l'Ardèche, de la Loire et de l'Ain.

Décret impérial du 22 *février* 1859, *qui autorise la réunion dans les mêmes mains de plusieurs concessions de mines de houille et de fer situées dans les départements du* GARD, *de l'*ARDÈCHE, *de la* LOIRE *et de l'*AIN.

NAPOLÉON, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu les demandes présentées les 15 avril et 23 novembre 1855, par le sieur Terret, syndic-gérant de la société dite des Fonderies et forges de la Loire et de l'Ardèche, et par le sieur Buffart en sa qualité d'ancien gérant de la compagnie des fonderies et forges de Bességes, à l'effet d'obtenir l'autorisation de réunir entre elles les concessions de mines de houille et de fer respectivement possédées par les deux compagnies ci-dessus

dénommées, dans les départements du Gard, de l'Ardèche, de la Loire et de l'Ain;

Vu les plans et les différents actes fournis à l'appui desdites pétitions;

Les certificats constatant les affiches et publications dans les quatre départements intéressés;

Les rapports des ingénieurs des mines des divers arrondissements minéralogiques dont ces départements font partie;

Les avis des préfets du Gard, de l'Ardèche, de la Loire et de l'Ain;

L'avis du conseil général des mines, du 27 novembre 1857;

Vu la loi du 21 avril 1810;

Celle du 27 avril 1838;

Le décret du 23 octobre 1852;

Notre conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. La Société des fonderies et forges de la Loire et de l'Ardèche, concessionnaire des mines de houille du Janon, de Reveux et de Côte-Thioillières (Loire), est autorisée à réunir à ces concessions la concession houillère de Lalle (Gard), acquise par elle le 24 octobre 1853.

Art. 2. La même société, concessionnaire des mines de fer de Souclin et de Saint-Sorlin (Ain), de la Voulte et du Lac (Ardèche), est autorisée à réunir à ces concessions :

1° La concession de la mine de fer de Saint-Priest (Ardèche), qu'elle a prise à ferme le 3 janvier 1855;

2° La concession ferrifère de Pierre-Morte (Gard), appartenant à la société en commandite des fonderies et forges de Bességes et dont cette société lui a fait apport par un traité du 28 février 1855;

3° Les concessions de Bességes et de Robiac, de Bordezac et de Travers et Côte-du-Long (Gard), dont la société de Bességes est amodiataire pour trente ans, aux termes d'un bail sous-seing privé, en date du 21 avril 1847, déposé aux minutes de Chaber, notaire à Saint-Ambroix, le 23 mai suivant, et dont cette société a fait également apport à la société des forges et fonderies de la Loire par le traité précité.

Art. 3. Les autorisations ci-dessus sont données, à charge par la société permissionnaire de tenir en activité l'exploitation de chaque concession, conformément à l'article 31 de la loi du 21 avril 1810.

Art. 4. Si l'exploitation des mines réunies a lieu de manière à causer un préjudice grave à l'intérêt public, ou contrairement aux conditions de la réunion, les autorisations présentement accordées pourront être révoquées, après enquête, par décision ministérielle, sauf recours au conseil d'État par la voie contentieuse.

Art. 5. Le présent décret sera publié et affiché, aux frais de la compagnie permissionnaire, dans les diverses communes sur lesquelles s'étendent les concessions dont il s'agit. Il sera en outre inséré dans un des journaux de chacun des départements de la Loire, du Gard, de l'Ardèche et de l'Ain.

Mines du Kef-Oum-Théboul.

Décret impérial du 23 février 1859, qui approuve des modifications aux statuts de la société anonyme formée à Marseille sous la dénomination de Compagnie des mines du Kef-Oum-Théboul.

NAPOLÉON, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu notre décret du 15 novembre 1854 (1), portant autorisation de la société anonyme formée à Marseille sous la dénomination de *Compagnie des mines du Kef-Oum-Théboul*, et approbation de ses statuts;

Vu la délibération prise, le 31 mars 1857, par l'assemblée générale des actionnaires de ladite compagnie;

Notre conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1er. La nouvelle rédaction des articles 6, 7, 8, 9 et 10 des statuts de la société anonyme formée à Marseille (Bouches-du-Rhône) sous la dénomination de *Compagnie des mines du Kef-Oum-Théboul*, est approuvée telle qu'elle est contenue dans l'acte passé, le 9 février 1859, devant Me Jean-Jacques Fortoul et son collègue, notaires à Marseille, lequel acte restera annexé au présent décret.

Art. 2. Notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics est chargé

---

(1) *Annales des mines*, t. III de la partie administrative, p. 422.

de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Bulletin des lois*, inséré au *Moniteur* et dans un journal d'annonces judiciaires des départements des Bouches-du-Rhône et de Constantine (en Algérie), et enregistré, avec l'acte nominatif, au greffe du tribunal de commerce de Marseille.

L'an 1859 et le 9 février,

Par-devant Mᵉ Jean-Jacques Fortoul et son collègue, notaires à Marseille, soussignés,

Ont été présents :

1° M. Lazare Luce, négociant;

2° M. Henri Néri, ingénieur civil;

3° M. Casimir Deloutte, négociant;

4° M. Robert-Alexandre-Claude Dervieu, négociant;

5° M. Julien-Hilarion Roux, banquier;

Tous domiciliés et demeurant à Marseille : le premier, rue Arméuy, n° 25; le second, rue Estelle, n° 34; le troisième, rue Montgraud, n° 20; le quatrième, rue Grignan, n° 66; et le cinquième, rue de Paradis, n° 69;

Tous les cinq, membres du conseil d'administration de la société anonyme formée à Marseille sous la dénomination de *Compagnie anonyme des mines du Kef-Oum-Théboul;*

Lesquels ont exposé ce qui suit :

Par délibération en date du 31 mars 1857, de laquelle une copie certifiée par le directeur de la susdite compagnie, enregistrée à Marseille le 3 juin 1858, folio 136 verso, case 4, aux droits de deux francs quarante centimes, demeurera annexée à la minute des présentes après avoir été certifiée sincère et véritable par les comparants et revêtue de mention d'annexe par les notaires soussignés, l'assemblée générale des actionnaires de la susdite société anonyme des mines du Kef-Oum-Théboul, convoquée, constituée et délibérant conformément aux prescriptions de ses statuts, a décidé, à l'unanimité, d'augmenter le capital social jusqu'à concurrence de huit cent mille francs pour des travaux nécessités par le développement de l'entreprise.

Par la même délibération, l'assemblée a donné au conseil d'administration toute latitude pour l'émission, soit en totalité, soit en partie, de l'augmentation projetée.

Sur les observations qui ont été faites par l'administration, l'émission nouvelle ayant été réduite quant à présent à cinq cent mille francs, les comparaissants, ès noms et qualités qu'ils agissent, déclarent arrêter ainsi qu'il suit la nouvelle rédaction des articles 6, 7, 8, 9 et 10 des statuts de la société :

« *Art.* 6. Le fonds social se compose :

» 1° De tout l'actif de la société, tel qu'il résulte des statuts approuvés » par le décret impérial du 15 novembre 1854;

» 2° Et d'une somme de cinq cent mille francs, émise en augmenta- » tion du capital social,

» Laquelle sera destinée :

» A l'ouverture d'une galerie d'extraction au sixième niveau;

» A l'établissement d'un atelier de préparation mécanique des mine- » rais avec ses accessoires;

» Et à la création d'un chemin de fer extérieur reliant la mine à l'a- » telier de lavage.

» Cette dernière somme de cinq cent mille francs sera souscrite en » totalité.

» *Art.* 7. Le fonds social ainsi composé, y compris l'augmentation, » sera divisé en neuf mille parts ou actions, donnant droit chacune à un » neuf-millième (1/9000) dans l'actif de la société et dans les bénéfices » de l'entreprise.

» Les huit mille actions anciennes, n'étant seulement modifiées que » par leur forme, continueront de porter les numéros un à huit mille;

» Et les mille actions nouvelles, les numéros huit mille un à neuf mille.

» Le fonds social pourra être encore augmenté, par délibération de » l'assemblée générale des actionnaires, dans la forme déterminée par » l'article 39 ci-après.

» *Art.* 8. Les actions seront au porteur ou nominatives, au choix de » l'actionnaire.

» *Art.* 9. Elles seront extraites d'un registre à souche et à talon et » revêtues du timbre sec de la société; elles devront être signées par » deux administrateurs et par le directeur.

» Les mille actions nouvelles ne pourront être émises au-dessous de » cinq cents francs.

» Les autres conditions d'émission seront déterminées par l'assemblée » générale.

» Ces actions ne seront délivrées qu'après le versement intégral de la » somme de cinq cent mille francs, mentionnée au § 2 de l'article 6, dont » l'emploi sera justifié devant M. le ministre de l'agriculture, du com- » merce et des travaux publics.

» Les droits de timbre et d'enregistrement des actions seront suppor- » tés par la société.

» Le conseil d'administration pourra autoriser les actionnaires à dé- » poser leurs titres dans la caisse à deux clefs de la société. Dans ce cas, » il déterminera la forme des certificats de dépôt, le mode de leur déli- » vrance, les frais auxquels ce dépôt pourra être assujetti, et les garan- » ties dont l'exécution de cette mesure doit être autorisée dans l'intérêt » de la société et des actionnaires.

» *Art.* 10. La cession des actions s'opérera conformément aux art. 35 » et 36 du Code de commerce. »

Dont acte :

Fait et passé à Marseille, en l'étude, et reçu aux minutes de M. Fortoul, notaire, soussigné.

Lecture faite, les comparaissants ont signé avec les notaires.

Signé *Dervieu* aîné, *Hilarion Roux*, *Deloutte*, *Henri Néri*, *Luce*, *Sauvecanne*, notaire, *Fortoul*, notaire.

« Enregistré à Marseille le 11 février 1859, folio 80 verso, case 6. Reçu » cinq francs et cinquante centimes pour le décime. Signé *Sigault*. »

Vu pour être annexé au décret impérial en date du 23 février 1859, enregistré sous le n° 98.

Le ministre de l'agriculture, du commerce, et des travaux publics,

Signé E. ROUHER.

Décret impérial du 23 *février* 1859, *qui autorise les sieurs* DUPONT *et* DREYFUS *à ajouter trois hauts-fourneaux pour la fusion du minerai de fer à l'usine dite de* SAINT-BENOÎT, *qu'ils possèdent dans la commune d'*ARS-SUR-MOSELLE, *arrondissement de* METZ (Moselle), *et qui a été permissionnée par arrêté de la commission du Pouvoir exécutif en date du* 19 *juin* 1848.

Usine à fer de Saint-Benoît, à Ars-sur-Moselle.

La consistance totale de cette usine est et demeure en conséquence fixée ainsi qu'il suit, savoir :

Cinq hauts fourneaux pour la fusion du minerai de fer;

Deux cubilots et deux fours à réverbère pour la seconde fusion de la fonte;

Les machines soufflantes et tous les accessoires nécessaires au roulement de l'usine.

(EXTRAIT.)

Art. 4. Ils (les permissionnaires) se conformeront aux lois, décrets, ordonnances et règlements existants ou à intervenir sur le fait des usines et des machines à vapeur, ainsi qu'aux instructions qui leur seront données par l'administration en ce qui concerne la police des usines et la sûreté des ouvriers.

Art. 5. Ils tiendront leurs hauts-fourneaux en activité constante, et ne pourront les laisser chômer sans cause reconnue légitime par l'administration.

Art. 7. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810,

ils payeront à titre de taxe de permission et pour une fois seulement une somme de 300 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 8. Dans le cas où les permissionnaires ne se conformeraient pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage des trois hauts-fourneaux dont l'établissement est autorisé par le présent décret; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, les permissionnaires modifieraient l'état de choses réglé par le présent décret et par l'arrêté de la commission du Pouvoir exécutif du 19 juin 1848. Toutefois, le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'établissement métallurgique qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Usine à fer dite Forge-Haute d'Osnes, commune d'Osnes.

Décret impérial du 23 février 1859, qui autorise les sieurs Boutmy, père, fils et compagnie, *à ajouter deux fours à puddler, deux fours à réverbère de chaufferie, cinq fours dormants et deux foyers d'affinerie, à la forge dite* Forge-Haute d'Osnes, *qu'ils possèdent dans la commune d'*Osnes, *arrondissement de* Sedan (Ardennes), *et qui a été permissionnée par ordonnance royale du 24 novembre* 1843.

La consistance de cette usine est et demeure en conséquence fixée ainsi qu'il suit, savoir :

1° Six fours à puddler, à la houille;

2° Cinq fours à réverbère de chaufferie, à la houille;

3° Cinq fours dormants pour la fabrication de la tôle, à la houille;

4° Deux foyers d'affinerie, au charbon de bois;

5° Les appareils de soufflerie, de compression et d'étirage nécessaires au service de l'usine, qui sera mise en mouvement par une dérivation du ruisseau de Lannois et par des machines à vapeur.

(Extrait.)

Art. 2. Le régime des eaux est et demeure maintenu tel qu'il a été déterminé par l'ordonnance précitée du 24 novembre 1843.

Art. 4. Les permissionnaires se conformeront aux règlements existants ou à intervenir sur les appareils à vapeur.

Art. 5. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, ils payeront, à titre de taxe de permissionet pour une fois seulement, une somme de 300 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de. l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 6. Il n'est en rien dérogé aux dispositions des articles 12, 13, 14, 15 et 16 de l'ordonnance royale du 24 novembre 1843, lesquels seront applicables à l'ensemble de l'usine telle qu'elle doit être aujourd'hui constituée.

Art. 7. Dans le cas où les permissionnaires ne se conformeraient pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le Préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine ou de la prise d'eau, et, en ce qui concerne la prise d'eau, la destruction des ouvrages dommageables, quand il jugera que la mise en chômage ne pourrait en empêcher les inconvénients; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, les permissionnaires modifieraient l'état de choses réglé par le présent décret et par l'ordonnance du 24 novembre 1843, soit quant au régime des eaux, soit quant aux établissements métallurgiques. Toutefois, le Préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'usine qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

ADRESSÉES

A MM. LES PRÉFETS, A MM. LES INGÉNIEURS DES MINES, ETC.

JANVIER ET FÉVRIER 1859.

A M. ingénieur des mines.

Paris, le 6 janvier 1859.

Monsieur, le moment est venu où les projets de tournées de MM. les ingénieurs des mines pour l'année 1859 doivent être adressés à l'administration. Tournées de MM. les ingénieurs des mines en 1859.

Je viens vous prier, Monsieur, de vous occuper d'urgence de la rédaction de l'itinéraire qui concerne le service dont vous êtes chargé, et de faire en sorte que l'envoi puisse m'en être fait au plus tard le 20 janvier.

Les projets de MM. les ingénieurs ordinaires doivent, comme d'habitude, m'être transmis par l'intermédiaire de MM. les ingénieurs en chef.

Je me réfère d'ailleurs pour la rédaction de ce travail aux instructions sur la matière, et notamment aux circulaires des 24 janvier 1834, 19 janvier 1850 et 22 décembre 1854.

Recevez, Monsieur, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Pour le ministre et par autorisation :

Le conseiller d'État, secrétaire général,

DE BOUREUILLE.

Augmentation des petits traitements. — Service des mines.

Paris, 10 janvier 1859.

Monsieur le Préfet, par suite des allocations spéciales portées au budget de 1859 pour amélioration des petits traitements, j'ai décidé que les traitements des agents ci-après seront augmentés comme il suit à dater du 1er janvier 1859 :

Gardes-mines de 1re, 2e, 3e, 4e et 5e classe . . . . . 100 francs.

Les divers agents auxquels s'appliquent ces dispositions y verront une nouvelle marque de l'intérêt que le Gouvernement ne cesse de prendre à leurs utiles travaux, et ils y puiseront, je n'en doute pas, de nouveaux motifs de redoubler de zèle et de dévouement dans l'accomplissement de leurs fonctions.

Les suppléments de traitements seront imputés sur les mêmes fonds et payés de la même manière que les traitements, avec lesquels ils devront être confondus. Ils donneront lieu, comme les augmentations ordinaires, à la retenue du premier douzième au profit de la caisse des retraites.

Je vous prie, Monsieur le Préfet, de m'accuser réception de la présente, dont j'adresse ampliation à MM. les ingénieurs en chef, en les invitant à la porter immédiatement à la connaissance des agents qu'elle concerne.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Pour le ministre et par autorisation :

Le conseiller d'État, secrétaire général,

DE BOUREUILLE.

Application aux gardes-mines dans l'Algérie d'une décision de M. le ministre des travaux publics du 10 février 1859, augmentant de 100 francs les traitements des gardes-mines des 1re, 2e, 3e, 4e et 5e classes.

Paris, le 18 avril 1859.

Monsieur le Ministre et cher collègue,

Par une décision en date du 10 janvier 1859, émanée de votre département, les traitements des gardes-mines, des 1re, 2e, 3e, 4e et 5e classes ont été augmentés de 100 francs.

J'ai l'honneur de vous faire connaître, en réponse à votre lettre du 19 février dernier, que, par arrêté du 4 avril, j'ai appliqué le bénéfice de cette décision aux gardes-mines des cinq classes en Algérie, en élevant leurs traitements de 133 francs,

y compris le supplément colonial auquel ils ont droit en vertu de l'arrêté ministériel du 18 décembre 1858.

Agréez, Monsieur le Ministre et cher collègue, l'assurance de ma haute considération.

Le ministre secrétaire d'État de l'Algérie et des colonies,

Pour le ministre et par autorisation :

Le Directeur de l'intérieur,

ZOEPFEL.

A M.

Paris le 20 janvier 1859.

Transmission d'un décret du 5 janvier 1859, qui modifie le tarif d'entrée et de sortie.

Un décret en date du 5 de ce mois, dont je joins ici une ampliation (1), apporte au tarif des douanes des modifications qui ont pour objet de nouveaux encouragements accordés à la marine et à l'industrie, en facilitant l'importation de quelques matières premières, notamment des bois d'ébénisterie.

Acier et cuivre laminés, etc.

Le service recevra, en même temps que la présente circulaire, un tableau indiquant les changements qui, d'après ces nouvelles dispositions, ou par suite des assimilations que la loi a établies, doivent être faits au tarif officiel. La plupart de ces changements n'exigeant aucune explication particulière, je me borne à appeler l'attention des employés sur la tarification des bois d'ébénisterie, de l'acier laminé et des pièces détachées de machines agricoles.

. . . .

Aciers laminés.

Dans l'état actuel de la législation, l'acier en tôle *de toute espèce* est soumis, à l'importation, au droit de 50 francs par 100 kilogrammes. Il a été reconnu nécessaire d'établir une distinction qui prend sa source dans le degré de préparation que la tôle a reçu. Il n'est rien innové en ce qui concerne les pièces de tôle noire, lesquelles restent soumises au régime actuel. Ainsi, le service des douanes devra continuer d'appliquer à ces tôles les dispositions de la loi du 18 avril 1857 et de se conformer aux prescriptions de la circulaire n° 353, du 6 mars 1856, relativement à la limite d'épaisseur et de largeur qui détermine la perception du droit de l'acier en barres ou du droit de la tôle.

---

(1) Voir le décret à sa date (5 janvier 1859), *suprà*, p. 26.

Le nouveau tarif a spécialement en vue les aciers qui, après avoir été amenés par le laminage à chaud à l'épaisseur nécessaire, sont ensuite, pour certains usages, laminés à froid, recuits et décapés. Le recuit et le décapage donnent à ces aciers l'aspect blanc ou brun. Ils sont ordinairement roulés en couronnes de 5 à 30 mètres de longueur, et servent à la fabrication des lames et ressorts de toute espèce. Ils ne doivent être ni polis ni trempés; le poli ou la trempe les rendrait passibles du droit applicable aux fournitures d'horlogerie. Ils ont habituellement moins d'un millimètre d'épaisseur; le droit de la tôle ordinaire demeurera applicable à ceux d'une épaisseur superficielle. On n'aura donc à tenir compte de la largeur des bandes que lorsqu'elles auront un millimètre ou moins d'épaisseur. Dans cette hypothèse, celles d'une largeur de 15 centimètres ou plus payeront 75 francs par 100 kilogrammes; la taxe s'élèvera à 110 francs pour les bandes ayant moins de 15 centimètres de largeur.

Les feuilles ou bandes (autres que scies) découpées et polies ou bleuies, trempées ou non, droites ou roulées, restent comprises dans la classe des fournitures d'horlogerie comme ressorts.

Les explications qui précèdent émanent du comité consultatif des arts et manufactures et devront servir de règle. Les employés auront ainsi à reconnaître avant tout la nature de l'acier par la couleur des bandes ou par tout autre moyen que l'expérience leur suggérera; ils rechercheront ensuite si les bandes ont été polies ou trempées et en constateront enfin les dimensions en largeur et en épaisseur. En cas d'incertitude sur le classement de ces aciers, des échantillons devront être prélevés dans la forme ordinaire, et adressés à l'administration pour être soumis à l'expertise légale.

Pièces détachées de machines agricoles.

Aux termes de la loi du 18 avril 1857, les machines complètes pour l'agriculture sont admises au droit de 15 francs les 100 kilogrammes; cette taxe est étendue par le nouveau décret aux parties détachées de ces mêmes machines, mais sous la condition formelle qu'il sera constaté que les pièces présentées à l'importation sont uniquement propres à entrer dans la composition de machines agricoles. Pour mettre les employés et le comité consultatif en mesure de reconnaître et de contrôler la destination exclusive des pièces détachées, les importateurs devront produire, à l'appui de leur déclaration en douane, des

dessins coloriés sur échelle des machines agricoles auxquelles ces pièces doivent servir; ces dessins indiqueront les points où lesdites pièces devront être appliquées. Il a été entendu que le service des douanes pourrait se dispenser d'exiger la production des dessins en question lorsque, par leur nature, les pièces importées seront, comme par exemple les socs de charrue, manifestement et uniquement propres à faire partie d'une machine agricole. Les motifs de la détermination que les chefs locaux auront prise à cet égard devront être mentionnés dans les états série E, n° 37.

Je rappelle, d'ailleurs, que l'importation des parties de machines agricoles doit être soumise, comme celle de toutes les pièces détachées de machines, aux formalités prescrites par l'ordonnance du 10 juin 1845, et qui font l'objet du huitième paragraphe de la note (80) du premier supplément au tarif officiel.

Pour faciliter la reconnaissance des pièces de machines agricoles auxquelles le tarif réduit est applicable, le comité consultatif des arts et manufactures a donné comme il suit la désignation des principales de ces pièces et leur poids approximatif, savoir :

		Poids en kilogr.
Charrues	Socs, habituellement en fer, parfois en fonte, souvent aciérés	1 à 6
	Coutres en fer aciéré, rarement en acier	2 à 3
	Versoirs en fonte	9 à 25
	Versoirs en fer	7 à 17
	Régulateurs, le plus souvent en fer, parfois en fonte	2 à 3
	Rassettes en fer, avec tige, environ	6
	Coutrières en fonte et en fer	2 à 4
	Etriers américains en fer	1 à 2
	Corps de charrue en fonte	9 à 25
	Seps en fonte	7 à 15
	Mancherons	»
	Avant-trains	»
Butteurs	Socs (fer-de-lance) en fonte ou en fer	3 à 8
	Corps de butteur, environ	12
Sous-sol	Soc avec tige. Soc en fonte	3 à 8
	Soc avec tige. Tige en fer	3 à 8
Scarificateurs-extirpateurs	Dents de diverses formes, fixées à boulon, habituellement en fer, rarement en fonte	3 à 11
	Petits socs de diverses formes, en fonte, parfois en acier	1 à 4
Herses	Balances de réunion en fer et en bois	»
	Disques dentés en fonte, forme de molettes d'éperon	4 à 8
Rouleaux	Disques dentés, brise-mottes en fonte, diverses formes	40 à 70

		Poids en kilogr.
Défonceuses	Roues armées, roue en fonte garnie de deux ou plusieurs rangs de dents normales à la jante.	»
Semoirs	Coutres rayonneurs, avec ou sans tuyaux, en fer et en fonte	4 à 5
	Leviers garnis de leurs coutres en fer et en fonte.	»
	Barillets porte-cuillers en fer	»
	Fourches à recouvrir en fer	1
Houes à combinaison.	Soc ou demi-soc en fonte	2 à 5
	Couteaux en fer ou en acier	2 à 3
	Dents en fer	1 à 1 1/2
	Couteaux sarcleurs en fer	1 à 1 1/2
	Disques à dents en fonte, forme molette	3 à 7
Moissonneuses.	Roues à saillies en fonte	70 à 90
	Scies montées : chaque dent en acier pèse	0k,25
	Dents de peigne en fonte, environ	1 1/2
Râteaux	Dents en fer	2 à 3 1/2
Faneuses	Hérissons en fer et en bois	»
	Barres porte-dents en fer et en bois	»
Machines à battre.	Batteur tout monté, cylindre en fonte, armature en fer	60 à 90
Tarares	Grilles-cribles, cylindres, cribles trieurs à compartiments, en tôle percée de trous ou en fil de fer	»
Hache-paille	Volant armé de ses couteaux et vis de règlement, en fonte, en fer et en acier	35 à 50
	Cylindre à couteaux hélicoïdaux en fer et en acier.	»
	Cylindre cannelé pour attirer la paille, en fonte.	6 à 7
Coupe-racines.	Plateaux pour porte-couteaux en fonte	40 à 85
	Cylindres porte-couteaux en fonte	30 à 70
	Plateaux-couteaux en fer	25 à 50
Concasseurs de tourteaux.	Pignons broyeurs en fonte	0k,10 à 0k,16
	Peigne en fonte	2 à 3
	Cylindres à saillies pyramidales en fonte	7 à 9
Sous-traits de meubles.	Supports-colonnettes en fer, à tête de champignon	15 à 20
	Cercles concentriques montés en fer, traversés par des tringles dans le sens des rayons	»

Le décret n'autorisant l'admission des pièces de machines agricoles au droit réduit que lorsqu'elles sont en fonte ou en fer pur ou rechargé d'acier, toutes celles qui seraient en acier pur ne pourraient qu'être soumises au droit des pièces détachées en acier, qu'elles soient ou non comprises dans la nomenclature qui précède. Ici encore on devrait, en cas de doute, provoquer l'expertise légale.

Par suite des dispositions qui précèdent, il y a lieu de retrancher de la note (654) du *Tarif officiel* les socs de charrue, traités aujourd'hui comme pièces de machines agricoles, et de modifier dans ce sens, au *Répertoire général*, l'article relatif aux socs de charrue confectionnés.

Inséré au *Bulletin des lois* n° 660, du 17 de ce mois, le décret précité sera exécutoire dans les délais ordinaires que rappelle la circulaire n° 24, du 31 mars 1852.

J'invite les directeurs des douanes à porter les dispositions qui précèdent à la connaissance du service et du commerce.

Le Conseiller d'État, Directeur général des douanes et des contributions indirectes,

TH^re^ GRÉTERIN.

A M. ingénieur en chef du service du contrôle (1).

Épreuves des ponts métalliques supportant les voies de chemins de fer.

Paris, le 24 mars 1858.

Monsieur, j'ai l'honneur de vous informer que, d'après l'avis émis par le Conseil général des ponts-et-chaussées, j'ai réglé de la manière suivante les épreuves à faire subir aux ponts métalliques supportant les voies des chemins de fer.

« Ces épreuves seront de deux espèces, et auront lieu » d'abord par un chargement de poids mort, ensuite au moyen » de poids roulant.

» 1° Chaque mètre linéaire de simple voie sera chargé d'un » poids additionnel de 5.000 kilogrammes pour les travées » d'une ouverture de 20 mètres et au-dessous, et de 4.000 kilo- » grammes pour celles d'une ouverture supérieure à 20 mètres, » sans que, dans ce dernier cas, le poids puisse jamais être » moindre que 100 tonnes. Cette charge devra rester au moins » huit heures sur le pont, et n'en être retirée que deux heures » après que la flèche prise par les poutres aura cessé de » croître.

» Pour les ponts à plusieurs travées, chacune d'elles sera » chargée d'abord isolément; elles le seront ensuite simultané- » ment.

» Dans les ponts où les voies sont solidaires entre elles, » chaque voie sera chargée successivement, l'autre voie restant » libre. Elles le seront ensuite simultanément.

» Chaque épreuve partielle aura lieu conformément aux » prescriptions du premier paragraphe du présent article.

» 2° Une première épreuve au moyen de poids roulant se fera

---

(1) Les décisions et circulaires concernant le service du contrôle des chemins de fer seront, à l'avenir, insérées dans les *Annales des mines*. Il paraît utile de reproduire celle-ci, quoiqu'elle appartienne à l'année 1858.

» par le passage, sur chaque voie, d'un train composé de deux » machines, pesant chacune avec leur tender 60 tonnes au » moins, et de wagons portant chacun un chargement de » 12 tonnes, en nombre suffisant pour couvrir au moins une » travée entière. Ce train marchera successivement avec des » vitesses de 20 kilomètres et de 35 kilomètres à l'heure. »

» Une seconde épreuve aura lieu au moyen du passage sur » la voie d'un train composé de deux machines, pesant cha» cune avec leur tender 75 tonnes au moins, et de wagons dont » le poids sera établi comme dans les trains ordinaires de » voyageurs et en nombre suffisant pour couvrir au moins » une travée entière. Ce train marchera successivement avec » des vitesses de 40 kilomètres et de 70 kilomètres à l'heure.

» Pour les ponts à deux voies, les épreuves par poids mou» vant auront lieu d'abord sur chaque voie isolée, puis simul» tanément sur les deux voies, en faisant marcher les deux » trains parallèlement dans le même sens, ensuite en sens » opposé, de manière à se croiser sur le milieu des travées. »

Je vous prie, Monsieur, de m'accuser réception de la présente dépêche.

Recevez, Monsieur, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

E. ROUHER.

A M. ingénieur en chef du service du contrôle.

Paris, le 14 janvier 1859.

Décision interrompant, jusqu'à nouvel avis, la production des tableaux concernant le mouvement des céréales, à partir du 1er janvier 1859.

Monsieur, quelques compagnies de chemins de fer ont manifesté, par l'organe des agents du contrôle, le désir de n'avoir plus à produire les renseignements sur le mouvement des céréales, par station et par mois, qui vous ont été demandés par ma circulaire du 23 août 1853.

Reconnaissant qu'en effet l'intérêt qui s'attachait naguère à l'étude de ces documents n'existe plus aujourd'hui au même degré, et qu'ils sont, d'ailleurs, suffisamment remplacés par ceux que l'on trouve dans le tableau n° 12 annexé à ma circulaire du 5 mai 1857, j'ai décidé que vous pourriez, jusqu'à nouvel avis contraire, vous dispenser, à partir du 1er jan-

vier 1859, de réclamer, des compagnies de chemins de fer, les détails qui faisaient l'objet de ma circulaire précitée du 23 août 1853.

Veuillez, je vous prie, donner avis à qui de droit de cette décision et m'accuser réception de la présente.

Recevez, Monsieur, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

E. ROUHER.

Pour ampliation :

Le conseiller d'État, directeur général des ponts et chaussées et des chemins de fer,

DE FRANQUEVILLE.

PERSONNEL.

DÉCRETS ET DÉCISIONS RELATIFS AU PERSONNEL DES MINES.

JANVIER ET FÉVRIER 1859.

ARRÊTÉS MINISTÉRIELS.

17 *janvier.* — M. Massieu, ingénieur ordinaire de 3e classe, professeur de géologie et de minéralogie à l'École des mineurs de Saint-Étienne, est chargé du service du sous-arrondissement minéralogique de Caen, en remplacement de M. Duchanoy, qui a reçu une autre destination.

1er *février.* — M. Mallard, ingénieur ordinaire de 3e classe, actuellement chargé du sous-arrondissement minéralogique de Guéret, est chargé du cours de géologie et de minéralogie à l'École des mineurs de Saint-Étienne, en remplacement de M. Massieu, appelé à un autre service.

25 *février.* — M. Renouf, ingénieur ordinaire de 2e classe, en congé illimité, est chargé du sous arrondissement minéralogique de Rennes, en remplacement de M. Durocher, nommé ingénieur en chef. Il résidera provisoirement à Rennes.

LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT LES MINES, USINES, LES CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

MARS ET AVRIL 1859.

Décret impérial du 2 mars 1859, qui autorise les sieurs MINEUR *frères et* WILMOT, *maîtres de forges à* MARCHIENNE-AU-PONT (Belgique), *à établir une usine pour la fabrication du fer et le moulage de la fonte en seconde fusion, dans des terrains qu'ils possèdent au lieu dit le* JEU-DE-BALLES, *commune de* VIREUX-MOLHAIN, *arrondissement de* ROCROI (Ardennes).

Usine à fer, à Vireux-Molhain.

La consistance de cette usine est et demeure fixée ainsi qu'il suit, savoir :

1° Seize fours à puddler, à la houille;
2° Seize fours à rechauffer, à la houille;
3° Un cubilot;
4° Les appareils de compression, d'étirage et de soufflerie nécessaires au roulement de l'usine.

(EXTRAIT.)

Art. 3. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, ils (les permissionnaires) payeront, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 300 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 7. Dans le cas où les permissionnaires ne se conformeraient pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chô-

chômage de l'usine; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, les permissionnaires modifieraient l'état de choses réglé par le présent décret. Toutefois le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'usine qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Magasins généraux et ventes publiques volontaires de marchandises en gros.

Décret impérial du 12 mars 1859, portant règlement d'administration publique pour l'exécution des lois du 28 mai 1858, sur les négociations concernant les marchandises déposées dans les magasins généraux, et sur les ventes publiques de marchandises en gros (1).

NAPOLÉON, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu la loi du 28 mai 1858, sur les négociations concernant les marchandises déposées dans les magasins généraux, et notamment l'article 14 ainsi conçu :

« *Art.* 14. Un règlement d'administration publique prescrira » les mesures qui seraient nécessaires à l'exécution de la pré» sente loi. »

Vu les articles 6 et 7 de la loi, à la même date, sur les ventes publiques de marchandises en gros, lesdits articles ainsi conçus :

« *Art.* 6. Il est procédé aux ventes dans les locaux spéciale» ment autorisés à cet effet, après avis de la chambre et du tri» bunal de commerce.

» *Art.* 7. Un règlement d'administration publique prescrira » les mesures nécessaires à l'exécution de la présente loi.

» Il déterminera notamment les formes et les conditions des » autorisations prévues par l'article 6. »

---

(1) Voir ci-après, page 128, les instructions pour l'application du régime nouveau.

Vu l'ordonnance royale du 24 décembre 1839, et la lettre de notre ministre des finances, du 2 février 1859;

Notre conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

TITRE PREMIER.

DISPOSITIONS COMMUNES AUX MAGASINS GÉNÉRAUX ET AUX SALLES DE VENTES PUBLIQUES.

Art. 1er. Toute demande ayant pour objet l'autorisation d'ouvrir un magasin général ou une salle de ventes publiques est adressée au ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, par l'intermédiaire du préfet, avec l'avis de ce fonctionnaire et celui des corps désignés dans les lois du 28 mai 1858.

Le ministre des finances est consulté lorsque l'établissement projeté doit être placé dans des locaux soumis au régime de l'entrepôt réel, ou recevoir des marchandises en entrepôt fictif.

Les autorisations sont données par décrets rendus sur l'avis de la section des travaux publics, de l'agriculture et du commerce du conseil d'État.

L'établissement peut être formé spécialement pour une ou plusieurs espèces de marchandises.

Art. 2. Toute personne qui demande l'autorisation d'ouvrir un magasin général ou une salle de ventes publiques, doit justifier de ressources en rapport avec l'importance de l'établissement projeté.

Les exploitants de magasins généraux ou de salles de ventes publiques peuvent être soumis, pour la garantie de leur gestion, à un cautionnement dont le montant est fixé par l'acte d'autorisation et proportionné, autant que possible, à la responsabilité qu'ils encourent.

Ce cautionnement est versé à la caisse des dépôts et consignations. Il peut être fourni en valeurs publiques françaises, dont les titres sont également déposés à la caisse des dépôts et consignations.

Art. 3. Les propriétaires ou exploitants sont responsables de la garde et de la conservation des marchandises qui leur sont confiées, sauf les avaries et déchets naturels provenant de la nature et du conditionnement des marchandises ou de cas de force majeure.

Art. 4. Il est interdit aux exploitants de magasins généraux et de salles de ventes de se livrer directement ou indirectement, pour leur propre compte ou pour le compte d'autrui, à aucun commerce ou spéculation ayant pour objet les marchandises.

Ils peuvent se charger des opérations et formalités de douane et d'octroi, déclarations de débarquement et d'embarquement, soumissions et déclarations d'entrée et sortie d'entrepôt, transferts et mutations;

Des règlements de fret et autres entre les capitaines et les consignataires, sous réserve des droits de courtiers et de leur intervention dans la mesure prescrite par les lois;

Des opérations de factage, camionnage et gabarrage extérieur.

Ils peuvent également se charger de faire assurer les marchandises dont ils sont détenteurs, au moyen, soit de polices collectives, soit de polices spéciales, suivant les ordres des intéressés.

Ils peuvent, en outre, être autorisés à se charger de toutes opérations ayant pour objet de faciliter les rapports du commerce et de la navigation avec l'établissement.

Art. 5. Il leur est interdit, à moins d'une autorisation spéciale de l'administration, de faire directement ou indirectement avec des entrepreneurs de transports, sous quelque dénomination ou forme que ce puisse être, des arrangements qui ne seraient pas consentis en faveur de toutes les entreprises ayant le même objet.

Les règlements particuliers prévus par l'article 9 doivent contenir les dispositions nécessaires pour assurer la plus complète égalité entre les diverses entreprises de transports, dans leur rapport avec chaque établissement.

Art. 6. Les exploitants des magasins généraux et des salles de ventes sont tenus de les mettre, sans préférence ni faveur, à la disposition de toute personne qui veut opérer le magasinage ou la vente de ses marchandises, dans les termes des lois du 28 mai 1858.

Art. 7. Les magasins généraux et les salles de ventes publiques sont soumis aux mesures générales de police concernant les lieux publics affectés au commerce, sans préjudice des droits du service des douanes, lorsqu'ils sont établis dans des locaux

placés sous le régime de l'entrepôt réel, ou lorsqu'ils contiennent des marchandises en entrepôt fictif.

Art. 8. Les tarifs établis par les exploitants, afin de fixer la rétribution due pour le magasinage, la manutention, la location de la salle, la vente, et généralement pour les divers services qui peuvent être rendus au public, doivent être imprimés et transmis, avant l'ouverture des établissements, au préfet et aux corps entendus sur la demande d'autorisation.

Tous les changements apportés aux tarifs doivent être d'avance annoncés par des affiches et communiqués au préfet et aux corps ci-dessus désignés. Si ces changements ont pour objet de relever les tarifs, ils ne deviennent exécutoires que trois mois après qu'ils ont été annoncés et communiqués comme il vient d'être dit.

La perception des taxes doit avoir lieu indistinctement et sans aucune faveur.

Art. 9. Chaque établissement doit avoir un règlement particulier qui est communiqué à l'avance, ainsi que tous les changements qui y auraient été apportés, comme il est dit à l'article précédent.

Art. 10. La loi, le présent décret, le tarif et le règlement particulier sont et demeurent affichés à la principale porte et dans l'endroit le plus apparent de chaque établissement.

Art. 11. En cas de contravention ou d'abus commis par les exploitants, de nature à porter un grave préjudice à l'intérêt du commerce, l'autorisation accordée peut être révoquée par un acte rendu dans la même forme que cette autorisation, et les parties entendues.

Art. 12. Les propriétaires ou exploitants de magasins généraux et de salles de ventes publiques qui veulent céder leur établissement, sont tenus d'en faire d'avance la déclaration au ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, et de faire connaître le nom du cessionnaire.

TITRE II.

DISPOSITIONS PARTICULIÈRES AUX MAGASINS GÉNÉRAUX ET AUX RÉCÉPISSÉS ET WARRANTS.

Art. 13. Les récépissés de marchandises et les warrants annexés sont extraits d'un registre à souche.

Art. 14. Dans le cas où un courtier est requis pour l'estima-

tion des marchandises, il n'a droit qu'à une vacation, dont la quotité est fixée, pour chaque place, par le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, après avis du tribunal de commerce.

Art. 15. A toute réquisition du porteur du récépissé et du warrant réunis, la marchandise déposée doit être fractionnée en autant de lots qu'il lui conviendra, et le titre primitif remplacé par autant de récépissés et de warrants qu'il y aura de lots.

Art. 16. Tout cessionnaire du récépissé ou du warrant peut exiger la transcription, sur les registres à souches dont ils sont extraits, de l'endossement fait à son profit, avec indication de son domicile.

Art. 17. A toute époque, l'administration du magasin général est tenue, sur la demande du porteur du récépissé ou du warrant, de liquider les dettes et les frais énumérés à l'article 8 de la loi du 28 mai 1858, sur les négociations de marchandises, et dont le privilége prime celui de la créance garantie sur le warrant. Le bordereau de liquidation délivré par l'administration du magasin général relate les numéros du récépissé et du warrant auxquels il se réfère.

Art. 18. Sur la présentation du warrant protesté, l'administration du magasin général est tenue de donner au courtier désigné pour la vente par le porteur du warrant toutes facilités pour y procéder.

Elle ne délivre la marchandise à l'acheteur que sur le vu du procès-verbal de la vente et moyennant : 1° la justification du payement des droits et frais privilégiés, ainsi que du montant de la somme prêtée sur le warrant; 2° la consignation de l'excédant, s'il en existe, revenant au porteur du récépissé, dans le cas prévu par le dernier paragraphe de l'article 8 de la loi.

Art. 19. Outre les livres ordinaires de commerce et le livre des récépissés et warrants, l'administration du magasin général doit tenir un livre à souche destiné à constater les consignations qui peuvent lui être faites en vertu des articles 6 et 8 de la loi.

Tous ces livres sont cotés et parafés par première et dernière, conformément à l'article 11 du Code de commerce.

TITRE III.

DISPOSITIONS PARTICULIÈRES AUX VENTES PUBLIQUES DE MARCHANDISES EN GROS.

Art. 20. Il est procédé aux ventes publiques à la bourse ou dans les salles autorisées conformément au présent décret; toutefois, le courtier est autorisé à vendre sur place dans le cas où la marchandise ne peut être déplacée sans préjudice pour le vendeur, et où, en même temps, la vente ne peut être convenablement faite que sur le vu de la marchandise.

Art. 21. Le lieu, les jours, les heures et les conditions de la vente, la nature et la quantité de la marchandise doivent être, trois jours au moins à l'avance, publiés au moyen d'une annonce dans l'un des journaux désignés pour les annonces judiciaires de la localité et, en outre, au moyen d'affiches apposées à la bourse, ainsi qu'à la porte du local où il doit être procédé à la vente, et du magasin où les marchandises sont déposées.

Deux jours au moins avant la vente, le public doit être admis à examiner et vérifier les marchandises, et toutes facilités doivent lui être données à cet égard.

Art. 22. Avant la vente, il est dressé et imprimé un catalogue des denrées et marchandises à vendre, lequel porte la signature du courtier chargé de l'opération. Ce catalogue est délivré à tout requérant.

Art. 23. Le catalogue énonce les marques, numéros, nature et quantité de chaque lot de marchandises, les magasins où elles sont déposées, les jours et les heures où elles peuvent être examinées, et le lieu, les jours et les heures où elles seront vendues.

Sont mentionnées également les époques de livraison, les conditions de payement, les tares, avaries et toutes les autres indications et conditions qui seront la base et la règle du contrat entre les vendeurs et les acheteurs.

Art. 24. Lors de la vente, le courtier inscrit immédiatement sur le catalogue, en regard de chaque lot, les nom et domicile de l'acheteur, ainsi que le prix d'adjudication.

Art. 25. Les lots ne peuvent être, d'après l'évaluation approximative et selon le cours moyen des marchandises, au-dessous de 500 francs.

Ce minimum peut être élevé ou abaissé, dans chaque loca-

lité, pour certaines classes de marchandises, par arrêté du ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, rendu après avis de la chambre de commerce ou de la chambre consultative des arts et manufactures.

Art. 26. Les enchères sont reçues et les adjudications faites par le courtier chargé de la vente.

Le courtier dresse procès-verbal de chaque séance sur un registre coté et parafé conformément à l'article 11 du Code de commerce.

Art. 27. Faute par l'adjudicataire de payer le prix dans les délais fixés, la marchandise est revendue, à la folle enchère et à ses risques et périls, trois jours après la sommation qui lui a été faite de payer, sans qu'il soit besoin de jugement.

Art. 28. Nos ministres secrétaires d'État aux départements de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, et des finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret.

Mines de schiste bitumineux de Boson.

Décret impérial du 16 *mars* 1859, *qui accorde au sieur* ANNEBICQUE (Florimont), *directeur de l'usine à gaz de* DRAGUIGNAN, *la concession de mines de schiste bitumineux situées dans la commune de* FRÉJUS, *arrondissement de* DRAGUIGNAN (Var).

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Boson*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord, par l'axe du ravin d'Esquine, depuis son embouchure dans le ruisseau du Reyran jusqu'au point d'intersection avec la ligne ci-après définie formant la limite est;

A l'est, par une ligne droite déterminée par le sommet de pied d'Amis et le sommet d'Auriasque, à partir du point où cette ligne coupe le ravin d'Esquine jusqu'au sommet d'Auriasque;

Au sud, par une ligne droite déterminée par le sommet d'Auriasque et l'angle sud-ouest de la Bastide Grisolle, mais arrêtée au point où elle coupe la rive gauche du Reyran;

A l'ouest, par la rive gauche du Reyran, à compter du der-

nier point ci-dessus jusqu'à l'embouchure du ravin d'Esquine dans le Reyran, point de départ du périmètre.

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle d'un kilomètre quarré, 84 hectares, 1.675 mètres quarrés.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de 5 centimes par hectare.

Décret impérial du 23 mars 1859, qui autorise M. le comte de LA ROCHEFOUCAULT-BAYERS *à ajouter deux fours de chaufferie, à la houille, à la forge dite de* QUILLAN, *qu'il possède sur le cours de l'*AUDE, *dans la commune de* QUILLAN, *arrondissement de* LIMOUX (Aude). Forge de Quillan.

En conséquence, la consistance de cette usine est et demeure fixée ainsi qu'il suit, savoir :

Un foyer catalan;

Deux fours à réverbère de chaufferie, à la houille;

Les appareils de soufflerie, de compression et d'étirage nécessaires.

(EXTRAIT.)

Art. 4. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, ils (les permissionnaires) payeront, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 100 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 8. Dans le cas où le permissionnaire ne se conformerait pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine ou de la prise d'eau, et, en ce qui concerne la prise d'eau, la destruction des ouvrages dommageables, quand il jugera que la mise en chômage ne pourrait en empêcher les inconvénients; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, le permissionnaire modifierait l'état de choses réglé par le présent décret, soit quant au régime des eaux, soit quant aux ateliers métallurgiques. Toutefois le préfet

n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'établissement métallurgique qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Usine à fer et moulin de Stenay.

Décret impérial du 23 mars 1859, portant modification du régime des eaux de l'usine à fer et des moulins que le sieur Lallemand-Maréchal *possède sur la* Meuse, *dans la commune de* Stenay (Meuse), *et qui ont été réglementés par l'ordonnance du 27 août 1846 et par le décret impérial du 27 octobre 1855.*

(Extrait.)

Art. 3. Les dispositions de l'ordonnance royale du 27 août 1846 et du décret impérial du 27 octobre 1855, auxquelles il n'est pas dérogé dans le présent décret, continueront à recevoir leur pleine et entière exécution.

Art. 4. Dans le cas où le permissionnaire ne se conformerait pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine ou de la prise d'eau, et, en ce qui concerne la prise d'eau, la destruction des ouvrages dommageables, quand il jugera que la mise en chômage ne pourrait en empêcher les inconvénients; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, le permissionnaire modifierait l'état de choses réglé par le présent décret, ainsi que par l'ordonnance royale du 27 août 1846 et le décret impérial du 27 octobre 1855, soit quant au régime des eaux, soit quant aux établissements métallurgiques. Toutefois le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'usine qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies, selon qu'il s'agira de l'usine à fer ou des moulins, conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Décret impérial du 31 mars 1859, qui déclare d'intérêt public le groupe Est des sources d'eaux minérales de CAUTERETS *appartenant aux sept communes de l'ancienne vallée de* SAINT-SAVIN, *arrondissement d'*ARGELÈS (Hautes-Pyrénées).

Groupe Est des sources d'eaux minérales de Cauterets.

NAPOLÉON, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu la demande formée, le 15 novembre 1856, par le syndic des délégués des conseils municipaux des sept communes, propriétaires des sources minérales de Cauterets, département des Hautes-Pyrénées, et tendant à obtenir pour ces sources une déclaration d'intérêt public et la fixation d'un périmètre de protection;

Les divers plans fournis à l'appui;

Les certificats d'affiches et de publications de la demande et les exemplaires des journaux d'arrondissements dans lesquels elle a été insérée;

Les registres où sont consignées les observations et déclarations du public;

Les oppositions, au nombre de cinq, produites dans l'enquête;

La lettre du syndic, en date du 5 mars 1858, portant qu'il renonce provisoirement, au nom des communes, à solliciter un périmètre de protection, et qu'il se borne à demander, quant à présent, une déclaration d'intérêt public pour la partie des sources minérales desdites communes comprenant le groupe de l'Est;

Le rapport de l'ingénieur en chef des mines du département, du 11 juin 1858;

La délibération du 25 du même mois, de la commission départementale;

L'avis du comité consultatif d'hygiène publique, du 13 juillet 1858;

L'avis du conseil général des mines, du 24 décembre suivant;

Vu la loi du 14 juillet 1856;

Le décret réglementaire du 8 septembre même année;

Notre conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1er. Est déclaré d'intérêt public le groupe Est des sources d'eaux minérales de Cauterets, qui appartiennent aux

sept communes de l'ancienne vallée de Saint-Savin, arrondissement d'Argelès, département des Hautes-Pyrénées, ledit groupe comprenant les sources connues sous les noms de César, des Espagnols et de Pauze, et dont les points d'émergence sont figurés sur le plan dressé le 28 janvier 1859, et vérifié le 6 février 1859 par l'ingénieur en chef des mines, lequel plan demeurera annexé au présent décret.

Art. 2. Le présent décret sera publié et affiché, aux frais des communes propriétaires et à la diligence du préfet, dans la commune de Cauterets et dans les chefs-lieux de canton de l'arrondissement d'Argelès.

Établissement thermal de Plombières.

Décret impérial du 31 *mars* 1859, *qui déclare d'utilité publique l'agrandissement de l'établissement thermal de* PLOMBIÈRES (Vosges).

NAPOLÉON, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu la délibération du conseil d'administration de la compagnie fermière de l'établissement thermal de Plombières, du 9 juillet 1858, indiquant la contenance et l'évaluation de chaque parcelle des immeubles que ladite compagnie a l'intention de comprendre dans cet établissement;

Le rapport du sieur Griffot, architecte; le plan du nouvel emplacement destiné aux constructions; ledit plan présenté par l'agent-voyer de l'arrondissement de Remiremont le 23 décembre 1857, et l'état indicatif des nouveaux terrains à occuper;

Vu l'arrêté pris par le préfet des Vosges, le 14 octobre 1858, pour l'ouverture de l'enquête à la déclaration d'utilité publique;

Vu le registre de l'enquête, arrêté le 9 novembre 1858, et constatant qu'il n'a été formulé aucune opposition;

Vu le rapport de la commission d'enquête, en date du même jour;

Vu l'avis du préfet du département des Vosges, en date du 10 novembre 1858;

Vu la loi du 6 juin 1857, qui a autorisé la concession de l'ex-

ploitation des sources et de l'établissement thermal de Plombières;

Vu le cahier des charges y annexé;

Vu la loi du 3 mai 1851;

Vu notre décret du 3 juillet 1857, par lequel a été déclarée d'utilité publique l'exécution des travaux d'agrandissement et d'amélioration à faire à l'établissement thermal de Plombières, et a été autorisée l'acquisition, même par voie d'expropriation, des propriétés particulièrés y désignées;

Notre conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1er. Est déclaré d'utilité publique l'agrandissement de l'établissement thermal de Plombières (Vosges), conformément au plan et à l'état indicatif ci-dessus visés, qui resteront annexés au présent décret.

En conséquence, la compagnie fermière dudit établissement est autorisée à acquérir, soit à l'amiable, soit par voie de l'expropriation pour cause d'utilité publique, les propriétés ou portions de propriétés particulières, telles qu'elles sont figurées par une teinte jaune au plan et désignées au tableau ci-dessus énoncé.

Art. 2. Notre décret susvisé du 3 juillet 1857, est et demeure rapporté, en ce qu'il a de contraire aux dispositions qui précèdent.

Décret impérial du 13 *avril* 1859, *portant extension des limites de la concession des mines de lignite de* CALAMIAC (Hérault). Mines de lignite de Calamiac.

(EXTRAIT.)

Art. 1er. Il est fait réunion à la concession des mines de lignite de Calamiac (Hérault), instituée par décret du 25 février 1851, de terrains situés sur les communes de la Livinière et de Félines, arrondissement de Saint-Pons (Hérault), et limités, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir:

Au nord, en partant du point A, angle nord-ouest de la concession de Calamiac par le ruisseau de Dorio jusqu'au point K où ce ruisseau coule du nord au midi;

A l'ouest, par le même ruisseau de Dorio jusqu'au point B où il se jette dans la rivière d'Ognon, et par la rivière d'Ognon jusqu'au point C où cette rivière entre dans la commune de la Livinière;

Au sud, par une droite partant dudit point C jusqu'au point F, angle sud-est de la concession de Calamiac; encore au nord, par le chemin de Félines à la Livinière, du point F au point D, limite sud de la concession de Calamiac;

A l'est, par la limite des territoires des communes de la Livinière et de Félines, limite ouest de la concession de Calamiac, du point D au point A, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 2 kilomètres quarrés, 32 hectares.

Art. 2. Par suite de cette extension, la concession de Calamiac est délimitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

A l'est, par une droite menée du point F, où le ruisseau de Roussel quitte le chemin de Félines à la Livinière, au point G, point de réunion du chemin de Trescol avec le chemin de Calamiac à Saint-Julien, et prolongée jusqu'au point E, où elle coupe le ruisseau du fond du Causse;

Au nord, par le ruisseau du fond du Causse, le ruisseau de Roque-Ronquié et le ruisseau de Dorio jusqu'au point K où le dernier coule du nord au midi;

A l'ouest, par le même ruisseau de Dorio jusqu'au point B où il se jette dans la rivière d'Ognon, et par la rivière d'Ognon jusqu'au point C où cette rivière entre dans la commune de la Livinière;

Au sud, par une droite partant dudit point C au point F, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 4 kilomètres quarrés, 97 hectares.

Art. 3. Il n'est dérogé en rien aux autres dispositions du décret du 25 février 1851, lesquelles seront rendues applicables à l'ensemble de la concession délimitée comme il est dit ci-dessus.

Décret impérial du 13 avril 1859, qui accorde au sieur THÉNÉZER WANG FERNIE *la concession de mines de cuivre, plomb, zinc et argent, et autres métaux connexes dans les mêmes gîtes, situées dans les communes d'*AUTIGNAC, MOUSTAJON, CAZARIL, BARCUGNAS, BAGNÈRES-DE-LUCHON, MONTAUBAN *et* SAINT-MAMET (Haute-Garonne).

Mines de cuivre, plomb, zinc, argent et autres métaux de Bagnères-de-Luchon.

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Bagnères-de-Luchon*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord, par la ligne brisée MNE partant du point M situé à l'angle le plus à l'est de la limite entre les communes de Sacourvielle et d'Autignac, dans le quartier dit Sarrat-de-Salières, se dirigeant en ligne droite vers le point N, confluent des deux ruisseaux del Pic des Gros et Coumes de Maragnouers, et de ce point vers le point E, rencontre du chemin de Courraous (commune d'Autignac) avec le ruisseau de Saccommade ;

A l'est, par la ligne droite EF allant du dernier point E au point F, confluent des deux ruisseaux de la Pique et de l'Orme, et de ce point F vers G, borne de Sarrat-de-Camp; de ce dernier point vers H, confluents des deux ruisseaux Sainte-Christine et Goutte de la Borde Polycarpe; enfin, de ce point H au point J situé sur la limite entre Saint-Mamet et Montauban, à 800 mètres en ligne droite, vers l'est, de la borne du bois de Coumes-Saube, sur la même limite;

Au sud, par une ligne droite allant du point J au point K, jonction du chemin neuf et du chemin vieux du Postillon ;

A l'ouest, par une ligne brisée KLM, allant du point K au point L, croix de Serre-Coumère, près de la fontaine Courraou, territoire de Cazaril, et du point L au point M, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 11 kilomètres quarrés, 85 hectares, 44 ares.

Art. 3. A raison de la présente concession et des six autres concessions établies par nos décrets, en date de ce jour, au profit du sieur Fernie, tous les droits qui peuvent résulter de l'arrêté du 12 décembre 1780, se trouvent définitivement liquidés et éteints.

Art. 4. Le concessionnaire payera au propriétaire de la surface les indemnités déterminées par les articles 43 et 44 de la loi du 21 avril 1810, pour les dégâts et non-jouissance de terrains occasionnés par l'exploitation des mines.

Il sera tenu, en outre, conformément à l'article 53 de la même loi, d'exécuter les conventions qui pourraient être faites avec les propriétaires du sol.

Cahier des charges de la concession des mines de cuivre, plomb et argent de BAGNÈRES-DE-LUCHON.

(EXTRAIT.)

Art. 6. Dans le cas où les travaux projetés par le concessionnaire devraient s'étendre sous des habitations particulières ou des édifices publics, ces travaux ne pourront être exécutés qu'en vertu d'une autorisation spéciale du préfet, donnée sur le rapport des ingénieurs des mines, après que le conseil municipal et les propriétaires intéressés auront été entendus, et après que le concessionnaire aura donné caution de payer l'indemnité exigée par l'article 15 de la loi du 21 avril 1810. Les contestations relatives soit à la caution, soit à l'indemnité, seront portées devant les tribunaux et cours conformément audit article.

L'autorisation d'exécuter les travaux sera refusée par le préfet, s'il est reconnu que l'exploitation peut compromettre la sûreté du sol, celle des habitants ou la conservation des édifices.

Art. 7. Le concessionnaire ne pourra pratiquer aucune ouverture de travaux dans les forêts domaniales ou communales comprises dans les concessions partielles, avant qu'il ait été dressé contradictoirement procès-verbal de l'état des lieux par les agents de l'administration des forêts, afin que l'on puisse constater au bout d'un an, et successivement chaque année, les indemnités qui seront dues. Les déblais extraits de ces travaux seront déposés aussi près qu'il sera possible de l'entrée des mines, dans les endroits les moins dommageables, lesquels seront désignés par le préfet, sur la proposition des agents forestiers locaux, le concessionnaire et l'ingénieur des mines ayant été entendus.

Art. 8. Le concessionnaire sera civilement responsable des dégâts commis dans la forêt, par ses ouvriers ou par ses bestiaux, dans la distance fixée par l'article 31 du Code forestier.

Art. 9. Lorsque le concessionnaire abandonnera une ouverture de mine, il pourra être tenu de la faire combler en nivelant le terrain, et de faire repeupler ce terrain en essence de bois convenable au sol. Cette disposition sera ordonnée, s'il y a lieu, par un arrêté du préfet, sur le rapport des agents de l'administration forestière et des ingénieurs des mines, le concessionnaire ayant été entendu, sauf recours devant notre ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Art. 26. Le concessionnaire ne pourra établir des usines pour la préparation mécanique ou le traitement minéralurgique des produits de ses mines, qu'après avoir obtenu une permission à cet effet, dans les formes déterminées par les articles 73 et suivants de la loi du 21 avril 1810.

Décret impérial du 13 *avril* 1859, *qui accorde au sieur* Thénézer Wang Fernie *la concession des mines de cuivre, plomb, zinc et argent, et autres métaux connexes dans les mêmes gîtes, situées dans la commune d'*Ancizan (Hautes-Pyrénées).

Mines de cuivre, plomb, zinc, argent et autres métaux d'Ancizan.

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession d'Ancizan*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord, par la ligne AB, tirée du point A, pic de Montfaucon, au point B, borne de Prat-de-Pla, située sur la limite d'Ancizan et de Cadéac ;

A l'est, par la ligne brisée BHGF, qui suit ladite limite et se termine au point F, borne de Pène-Rouge ;

Au sud, par la ligne droite FD, menée du point F au confluent des deux ruisseaux Coumet et Erubat, et prolongée jusqu'au point D, situé sur la limite d'Ancizan et d'Aulon, à 700 mètres du point I, angle formé par ladite limite ;

A l'ouest, par la ligne brisée DIJKLMOA, suivant la limite d'Ancizan et d'Aulon, et terminée au point de départ A ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 5 kilomètres quarrés, 31 hectares, 25 ares.

Art. 3.
Art. 4.
(Comme les articles correspondants du décret ci-dessus relatif à la concession de Bagnères-de-Luchon.)

*Cahier des charges de la concession des mines de cuivre, plomb et argent d'*Ancizan.

(Extrait.)

Art. 6.
Art. 7.
Art. 8.
Art. 9.
Art. 26.
(Comme les articles correspondants du cahier des charges ci-dessus relatif à la concession de Bagnères-de-Luchon.)

Mines de cuivre, plomb, zinc, argent et autres métaux de l'At-Géla.

Décret impérial du 13 avril 1859, qui accorde au sieur Thénézer Wang Fernie *la concession des mines de cuivre, plomb, zinc et argent, et autres métaux connexes dans les mêmes gîtes, situées dans la commune d'*Arragnouet (Hautes-Pyrénées).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de l'At-Géla*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord-est, par la ligne droite AD qui joint le point A, sommet du pic de Ludet, au point D, confluent des deux ruisseaux de la Hourquette et de Baux ;

Au sud-est, par la ligne droite DE qui joint le point D au point E, angle le plus rentrant au nord de la frontière d'Espagne ;

Au sud-ouest, par la ligne droite EG, qui joint E au point G, pic de Gerbats ;

Enfin, *à l'ouest*, par la ligne droite GA, qui joint le point G au point de départ A ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 8 kilomètres quarrés, 48 hectares, 11 ares.

Art. 3. } (Comme les articles correspondants du décret ci-dessus
Art. 4. } relatif à la concession de Bagnères-de-Luchon.)

*Cachier des charges de la concession des mines de cuivre, plomb et argent de l'*At-Géla.

(Extrait.)

Art. 6.
Art. 7.
Art. 8.
Art. 9.
Art. 26.
} (Comme les articles correspondants du cahier des charges ci-dessus relatif à la concession de Bagnères-de-Luchon.)

Décret impérial du 13 avril 1859, qui accorde au sieur THÉNÉZER WANG FERNIE *la concession de mines de plomb, zinc, argent. et autres métaux connexes dans les mêmes gîtes, situées dans la communes de* SAINT-MAMET, *arrondissement de* SAINT-GAUDENS (Haute-Garonne).

Mines de cuivre, plomb, zinc, argent, etc. de l'hospice du Port de Vénasque.

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de l'hospice du Port de Vénasque*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir:

Au nord, par la ligne droite tirée du point A, confluent du ruisseau de la Glère et de Balinan, au point B, intersection du chemin de Bagnères au port de la Picade avec le ruisseau de Coume de Fermé;

A l'est, par la ligne brisée BFC, allant du point B au point F, rencontre du chemin de la Picade avec le ruisseau de Roumingan, et de ce point F au point C, port de la Picade, frontière d'Espagne, et du point C au point D, sommet de l'Escalette, par la ligne brisée qui forme la frontière elle-même;

Au sud, par la ligne brisée DKI suivant la frontière d'Espagne;

A l'ouest, par la ligne droite allant du point I au point A, point de départ;

Lesdites limites comprenant une étendue superficielle de 8 kilomètres quarrés, 76 hectares, 76 ares.

Art. 3. } (Comme les articles correspondants du décret ci-dessus relatif à la concession de Bagnères-de-Luchon.)
Art. 4. }

*Cahier des charges de la concession des mines de cuivre, plomb et argent de l'*HOSPICE DU PORT DE VÉNASQUE.

(EXTRAIT.)

Art. 6.
Art. 7.
Art. 8.
Art. 9.
Art. 20.
} (Comme les articles correspondants du cahier des charges ci-dessus relatif à la concession de Bagnères-de-Luchon.)

Mines de cuivre, plomb, zinc, argent et autres métaux de Melles.

***Décret impérial du 13 avril 1859, qui accorde au sieur* ThéNÉZER WANG FERNIE *la concession de mines de cuivre, plomb, zinc, argent et autres métaux connexes dans les mêmes gîtes, situées dans les communes d'*ARGUT-DESSUS, ARGUT-DESSOUS, FOS *et* MELLES (Haute-Garonne).**

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Melles*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord, par une ligne droite menée du Tuc de Cer de Vin, formant borne entre les communes de Lez, Argut-Dessus et Boula (point M), à la borne de Brocaous, située à la limite des communes de Melles et d'Argut-Dessus (point N); puis par une deuxième ligne droite tirée du point précédent à la borne d'Escale, de Gratations, située sur la ligne qui sépare le département de la Haute-Garonne du département de l'Ariége (point O);

A l'est, par la ligne de séparation des deux départements, depuis le point précédent jusqu'à l'extrémité sud de l'étang d'Ulz (point P);

Au sud, par une ligne droite menée du point précédent au confluent du ruisseau de Monsac dans la Garonne (point Q), et par une deuxième droite menée du point précédent au pont de Sérial sur le ruisseau de Mondaz (point R), puis par une troisième droite menée du point précédent au point où les routes de Fos, Arlos et Argut-Dessous réunies rencontrent le ruisseau de Bouquenas (point S);

A l'ouest, par une ligne droite tirée du point précédent au Tuc de Cer (point M), point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 35 kilomètres quarrés, 63 hectares.

Art. 3. }
Art. 4. } (Comme les articles correspondants du décret ci-dessus relatif à la concession de Bagnères-de-Luchon.)

***Cahier des charges de la concession des mines de cuivre, plomb et argent de* MELLES.**

(EXTRAIT.)

Art. 6.
Art. 7.
Art. 8.
Art. 9.
Art. 26.
} (Comme les articles correspondants du cahier des charges ci-dessus relatif à la concession de Bagnères-de-Luchon.)

Décret impérial du 13 avril 1859, qui accorde au sieur Thé-nézer Wang Fernie *la concession de mines de cuivre, plomb, zinc, argent et autres métaux connexes dans les mêmes gîtes, situées dans les communes de* Gouaux *et d'*Oo (Haute-Garonne). Mines de cuivre, plomb, zinc, argent et autres métaux du Port-d'Oo.

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession du port d'Oo*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord-ouest, par une ligne droite menée du cap de las Hittes sur la limite des communes de Gouaux et d'Oo (point F) à la pierre dite de Samedi, située sur la même limite (point G);

A l'est, par une ligne droite menée du point précédent à l'extrémité du lac de Séculéjo, où il reçoit un petit ruisseau (point D'); puis par une deuxième droite menée du point précédent au confluent des deux ruisseaux de Cabrioules et du Lyx (point E");

Au sud, par une ligne droite menée du point précédent au sommet du pic Quarrat (point Q), et par une deuxième droite menée du point précédent au point G' où le ruisseau qui descend du lac Glacé est coupé par une ligne droite EH tirée du sommet du pic de Laoudes ou du Postillon, à l'angle H de la limite entre les deux départements de la Haute-Garonne et des Hautes-Pyrénées; à partir du point précédent (G'), ladite droite EH jusqu'à sa rencontre avec le chemin du port d'Oo (point G");

Au sud-ouest, par une ligne droite tirée du point précédent au cap de las Hittes (point de départ);

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 13 kilomètres quarrés, 91 hectares.

Art. 3. } (Comme les articles correspondants du décret ci-des-
Art. 4. } sus relatif à la concession de Bagnères-de-Luchon.)

Cahier des charges de la concession des mines de cuivre, plomb et argent du port d'Oo.

(Extrait.)

Art. 6.
Art. 7.
Art. 8.
Art. 9.
Art. 26.
} (Comme les articles correspondants du cahier des charges ci-dessus relatif à la concession de Bagnères-de-Luchon.)

Mines de cuivre plomb, zinc, argent et autres métaux de Saléchan.

Décret impérial du 13 avril 1859, qui accorde au sieur **Thénézer Wang Fernie** ***la concession de mines de cuivre, plomb, zinc, argent et autres métaux connexes dans les mêmes gîtes, situées dans les communes de*** **Thèbe** ***et*** **Saléchan (Hautes-Pyrénées).**

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Saléchan*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord, par une ligne droit AB, menée du point A, où le chemin conduisant au village de Thèbe traverse le ruisseau de Gouanzon, au point B, où la branche nord du chemin de Savienne rencontre la limite de Thèbe et de Siradan;

A l'est, par une ligne brisée BCDE, suivant la limite de Thèbe et de Siradan et aboutissant au point E, borne séparative des trois communes de Thèbe, Siradan et Saléchan ; et par la ligne droite EF, menée du point E au point F, où la route impériale de Bagnères-de-Luchon à Saint-Gaudens passe du territoire de Saléchan dans celui d'Esténos (Haute-Garonne).

Au sud-est, par la ligne brisée FGHIJ, suivant la limite des deux communes d'Esténos (Haute-Garonne) et Saléchan (Hautes-Pyrénées), et aboutissant au point J, fontaine de Mail de Coste;

Au sud-ouest, par une ligne droite JA, menée du point J au point de départ A ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 3 kilomètres quarrés, 79 hectares, 76 ares.

Art. 2. } (Comme les articles correspondants du décret ci-dessus
Art. 4. } relatif à la concession de Bagnères-de-Luchon.)

Cahier des charges de la concession des mines de cuivre, plomb et argent de **Saléchan.**

(Extrait.)

Art. 6.
Art. 7.
Art. 8.
Art. 9.
Art. 26.
} (Comme les articles correspondants du cahier des charges ci-dessus relatif à la concession de Bagnères-de-Luchon.)

Décret impérial du 20 avril 1859, qui fixe le prix de vente des poudres du commerce extérieur et de mine.

Prix de vente des poudres de commerce extérieur et de mine.

NAPOLÉON, etc.,

Vu la loi du 16 mars 1819, relative à la fixation du prix de vente des poudres à feu;

Vu le décret du président de la République, en date du 29 septembre 1850, qui fixe le prix de vente des poudres de mine et de commerce extérieur;

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département des finances,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. Le prix de vente, par l'administration des contributions indirectes, de la poudre de commerce extérieur, est fixé, à partir du 1er mai 1859, à 1f,30 le kilogramme.

Le prix de la poudre de mine reste fixé ainsi qu'il suit:

Prise dans les entrepôts de la régie, 2f,20 le kilogramme; prise chez les débitants, 2f,50 le kilogramme.

Art. 2. Notre ministre secrétaire d'État au département des finances est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au *Bulletin des lois*.

Décret impérial du 20 avril 1859, qui approuve les nouveaux statuts de la société anonyme formée à SAINT-LOUIS (Moselle), *sous la dénomination de* Compagnie des verreries et cristalleries de Saint-Louis.

Verreries et cristalleries de Saint-Louis.

NAPOLÉON, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu l'ordonnance royale du 27 juin 1847, portant autorisation de la société anonyme formée à Saint-Louis (Moselle) sous la dénomination de *Compagnie des verreries et cristalleries de Saint-Louis*, et approbation de ses statuts;

Vu la délibération prise par l'assemblée générale des actionnaires de ladite compagnie dans la réunion du 9 septembre 1857, et ayant notamment pour objet la révision des statuts sociaux;

Notre conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1er. Les nouveaux statuts de la société anonyme de

Saint-Louis (Moselle), sous la dénomination de *Compagnie des verreries et cristalleries de Saint-Louis*, sont approuvés tels qu'ils sont contenus dans l'acte passé, le 22 mars 1859, devant Mᵉ Jean-Daniel-Adolphe Malye, notaire au quatrième arrondissement du département de la Moselle, pour le canton et à la résidence de Bitche, en présence de témoins, lequel acte restera annexé au présent décret.

Art. 2. Notre ministre secrétaire d'état au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Bulletin des lois*, inséré au *Moniteur* et dans un journal d'annonces judiciaires du département de la Moselle, et enregistré, avec l'acte modificatif, aux greffes des tribunaux de commerce de Metz et de Sarreguemines.

Par-devant Mᵉ Jean-Daniel-Adolphe Malye, notaire au quatrième arrondissement du département de la Moselle, pour le canton et à la résidence de Bitche, soussigné, et en présence des témoins à la fin nommés,

Ont comparu :

MM. Adolphe Marcus, administrateur des cristalleries de Saint-Louis, y demeurant ;

Orono Sonis, propriétaire, demeurant à Mouterhausen ;

Antoine Walter, propriétaire, demeurant à Gœtzenbruck ;

Sévère Schwérer, propriétaire, demeurant à Meisenthal ;

Lesquels ont exposé ce qui suit :

Par une délibération en date du 9 septembre 1857, de laquelle délibération un extrait par ampliation, sur un timbre d'un franc vingt-cinq centimes, après avoir été certifié conforme par les comparants et revêtu de la mention d'annexe par les notaires et témoins, demeurera annexé à la minute des présentes, avec laquelle il sera soumis à la formalité de l'enregistrement, l'assemblée générale des actionnaires de la société anonyme formée à Saint-Louis (Moselle) sous la dénomination de *Compagnie des verreries et cristalleries de Saint-Louis*, convoquée, constituée et délibérant conformément aux statuts, a décidé qu'il serait apporté des modifications à l'acte social et approuvé le nouveau projet de statuts qui lui était soumis à cet effet.

En outre, et par la même délibération, l'assemblée générale a donné à MM. Marcus, Sonis, Walter et Schwérer, comparants, pleins pouvoirs à l'effet de consentir les modifications qui pourraient être réclamées par le Gouvernement aux nouveaux statuts ainsi votés, de remplir les formalités voulues pour obtenir l'approbation légale desdits statuts et de signer, au nom des actionnaires, tous les actes à ce nécessaires.

En conséquence, agissant en vertu des pouvoirs qui précèdent, les

comparants déclarent arrêter ainsi qu'il suit la nouvelle rédaction des statuts destinés à régir la compagnie des verreries et cristalleries de Saint-Louis.

STATUTS.

TITRE PREMIER.

PROROGATION DE LA SOCIÉTÉ, SA DURÉE, SA DÉNOMINATION, SON SIÉGE, SON OBJET.

Art. 1er. La société anonyme autorisée par ordonnance royale du 7 juin 1829 sous la dénomination de compagnie des verreries de Saint-Louis, et qui a été prorogée jusqu'au 6 juin 1887 inclusivement par ordonnance royale du 25 juin 1847, continue à exister sous les conditions suivantes, sauf les cas de dissolution prévus par l'article 37 des présents statuts.

Art. 2. La société conserve la dénomination de *Compagnie des verreries et cristalleries de Saint-Louis.*

Son siége est fixé à Saint-Louis (Moselle).

Art. 3, L'objet de la Société consiste dans :

1° L'exploitation des verreries et cristalleries établies à Saint-Louis, commune de Saint-Louis, département de la Moselle ;

2° L'exploitation de toutes les industries accessoires qui peuvent se rattacher à l'industrie principale, et notamment celle de l'établissement de vente créé à Paris, rue de Paradis-Poissonnière, n° 38 ;

3° L'administration des diverses propriétés que possède la société ou qu'elle pourra acquérir par la suite.

TITRE II.

CAPITAL SOCIAL, RÉSERVE.

Art. 1er. Le capital social se compose de toutes les valeurs mobilières et immobilières qui constituent l'avoir actuel de la société.

Art. 5. Il est constitué un fonds de réserve qui est doté chaque année d'un prélèvement sur les bénéfices annuels, qui ne peut être moindre qu'un dixième.

Le prélèvement cessera lorsque le fonds de réserve aura atteint 500.000 francs.

Toutefois, l'assemblée générale pourra, sur la proposition du conseil d'administration, porter ce fonds de réserve jusqu'au maximum de 1.000.000 de francs.

TITRE III.

DES ACTIONS ET DE LEUR TRANSFERT.

Art. 6. Le capital social est divisé en quatre cent quatre-vingts actions, ayant chacune droit à un quatre cent quatre-vingtième de la propriété des valeurs mobilières et immobilières de la société et à une égale participation aux bénéfices et aux pertes de l'entreprise.

Conformément à l'article 33 du Code de commerce, les actionnaires ne sont passibles des pertes que jusqu'à concurrence du montant de leurs actions.

Ces quatre cent quatre-vingts actions seront délivrées aux ayants droit contre le retrait des cent vingt titres anciens, et dans la proportion de quatre actions nouvelles pour une ancienne.

Les quatre cent quatre-vingts actions composant le capital social appartiennent, dans les proportions suivantes, aux personnes ci-après dénommées :

MM.

. . . .

Total : quatre cent quatre-vingts actions. 480

Art. 7. Les actions sont nominatives et extraites d'un registre à souche tenu au siége de la société ; elles sont signées par l'administrateur de la compagnie.

Les mutations dans la propriété des actions sont constatées par un transfert inscrit sur le même registre et signé par le cédant et le cessionnaire ou par leurs fondés de pouvoirs spéciaux.

Chaque transfert est inscrit par extrait sur le titre et signé par l'administrateur de la compagnie.

Le transfert emporte toujours vis-à-vis de la compagnie cession de la jouissance du dividende courant et de ceux échus.

Art. 8. La possession ou l'acquisition d'une action, à quelque titre que ce soit, emporte de plein droit adhésion aux présents statuts, dont il sera remis un exemplaire à chaque actionnaire.

Art. 9. Les actions sont indivisibles.

En conséquence, dans le cas où plusieurs personnes deviennent propriétaires d'une action, elles sont tenues de faire des dispositions telles, que la société n'ait à reconnaître qu'une seule d'entre elles comme propriétaire de l'action.

Art. 10. Les héritiers, créanciers ou autres ayants droits d'un actionnaire ne peuvent, en aucun cas et sous aucun prétexte, s'immiscer dans l'administration de la société, ni faire apposer aucuns scellés, former aucune opposition, exiger aucun inventaire extraordinaire et en général faire aucun acte de nature à gêner la marche des affaires de la compagnie.

Ils doivent s'en rapporter aux comptes et inventaires comme l'eût fait l'actionnaire qu'ils représentent.

Toute succession, aussi longtemps qu'elle est indivise, est représentée par une seule personne, qui ne peut être que l'un des héritiers majeurs, ou le tuteur des mineurs, s'il y en a, ou un actionnaire ;

Tout interdit est représenté par son tuteur légal ou par un actionnaire ;

Toute faillite, par un de ses syndics ou par un actionnaire.

Ces représentants doivent être porteurs de pouvoirs réguliers.

Art. 11. Les propriétaires d'actions peuvent à leur gré les transférer à leurs conjoints, parents ou alliés jusqu'au quatrième degré inclusivement, et aux autres actionnaires.

Mais ils ne peuvent les transférer à tous autres tiers qu'après avoir offert la préférence, à prix égal, aux actionnaires dans la personne de l'administrateur.

En conséquence, le cédant et son cessionnaire éventuel sont tenus d'informer l'administrateur de la compagnie de leurs intentions et de lui adresser une déclaration écrite du prix de la cession, signée par eux, et dont le vendeur affirme la sincérité.

L'administrateur de la compagnie en donne avis à chaque actionnaire individuellement.

Si plusieurs actionnaires se présentent concurremment pour l'achat des actions, le vendeur choisit celui qu'il préfère.

Le défaut de la part de l'administrateur, et dans le délai de soixante jours, de répondre à la déclaration faite par le cédant et le cessionnaire est considéré comme un refus d'user du droit de préemption réservé aux actionnaires, et la cession d'action est définitive.

TITRE IV.

ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ.

Art. 12. Les affaires de la société sont administrées par un administrateur, qui a la signature sociale.

Il représente seul la société vis-a-vis des tiers et suit en son nom, tant en demandant qu'en défendant, les actions judiciaires et administratives qui l'intéressent.

Il est nommé et révocable, sur la proposition du conseil d'administration, par l'assemblée générale des actionnaires, qui fixe la durée de son mandat, ainsi que les honoraires et avantages dont il jouit.

Il peut renoncer à ses fonctions en prévenant six mois d'avance.

Pendant la durée de sa gestion, il doit être propriétaire de huit actions au moins.

Art. 13. L'administrateur a plein pouvoir pour la gestion des affaires de la société, à charge par lui de se conformer aux dispositions des présents statuts, aux délibérations des assemblées générales des actionnaires et à celles du conseil d'administration.

Aux termes de l'article 32 du Code de commerce, l'administrateur n'est responsable que de son mandat et ne contracte, à raison de sa gestion, aucune obligation personnelle ni solidaire relative aux affaires de la société.

Art. 14. Chacun des établissements exploités par la société à Saint-Louis et à Paris a un directeur et, au besoin, un sous-directeur.

Ces agents sont proposés par l'administrateur; ils sont nommés et révocables de la même manière que lui.

L'assemblée générale qui les institue fixe leurs traitements, ainsi que les allocations et avantages dont ils doivent jouir.

Ils peuvent renoncer à leurs fonctions en prévenant six mois d'avance.

Ils opèrent sous la direction supérieure de l'administrateur et conformément à ses instructions.

En son absence, chaque directeur, et à son défaut chaque sous-directeur sous ses ordres, a la signature sociale pour ce qui concerne les affaires de l'établissement qu'il dirige.

Art. 15. En cas de décès, de cessation imprévue ou d'interruption prolongée des fonctions de l'administrateur, le directeur de l'établissement de Saint-Louis en donnera immédiatement avis à tous les membres du conseil d'administration.

Le président de ce conseil le convoquera dans le plus bref délai, et à quinze jours de date au plus, pour aviser aux mesures à prendre.

Jusqu'à ce qu'il soit pourvu au remplacement de l'administrateur ou qu'il ait repris ses fonctions, les directeurs des établissements de Saint-Louis et de Paris gèrent et signent, chacun dans les limites des pouvoirs qu'ils ont, en l'absence de l'administrateur.

En cas de décès ou de démission de l'un des directeurs ou sous-directeurs, l'administrateur réunit le conseil d'administration, qui peut nommer provisoirement au poste devenu vacant, sauf à faire confirmer son choix par la première assemblée générale des actionnaires.

Art. 16. Le conseil d'administration nomme et révoque s'il y a lieu, sur la proposition de l'administrateur, tous les employés dont le traitement fixe est de 1.800 francs ou plus, et arrête leurs traitements.

En cas de vacances imprévues ou de circonstances urgentes, l'administrateur peut nommer ou révoquer provisoirement ces employés, sauf à en rendre compte à la première réunion du conseil d'administration, qui prendra telle décision qu'il jugera convenable.

Art. 17. L'administrateur nomme définitivement ou révoque, sur la proposition des directeurs, tous les autres employés et fixe leurs traitements.

Le choix et les gages des employés subalternes ou des surveillants sont, ainsi que ceux des ouvriers, dans les attributions des directeurs d'établissements, sauf l'approbation de l'administrateur.

TITRE V.

CONSEIL D'ADMINISTRATION.

Art. 18. Un conseil d'administration, composé de l'administrateur de la compagnie et de six actionnaires propriétaires de cinq actions au moins, a pour mission de tracer les règles de la gestion, d'en contrôler les actes, de recevoir les comptes de l'administrateur et de délibérer sur tout ce qui concerne les intérêts de la société, sauf les cas réservés par les articles 35, 37, 39 et 40 à l'assemblée générale des actionnaires.

Art. 19. Les membres du conseil autres que l'administrateur sont

élus au scrutin secret, en assemblée générale des actionnaires, à la majorité des suffrages.

Ils sont nommés pour six ans et renouvelés par sixièmes; ils sont indéfiniment rééligibles.

Ce renouvellement s'opère par voie de tirage au sort pour les cinq premières années, et ensuite par ordre d'ancienneté.

Art. 20. Il est procédé au remplacement des membres du conseil d'administration démissionnaires ou décédés par la première assemblée générale des actionnaires.

S'il arrive que le nombre des membres du conseil soit réduit à trois, le conseil nomme provisoirement de manière à maintenir le nombre des administrateurs à quatre, jusqu'à la réunion de l'assemblée générale, qui doit être immédiatement convoquée pour pourvoir définitivement aux vacances.

Les actionnaires élus en remplacement des membres qui, pour une cause quelconque, n'ont pas accompli la durée de leur mandat, ne sont nommés que pour le temps qui reste à courir pour ceux qu'ils remplacent.

Art. 21. Les fonctions de membres du conseil d'administration sont personnelles; aucun d'eux ne peut se faire ni remplacer ni représenter.

Deux absences consécutives, sans motif reconnu valable, équivalent à une démission.

Art. 22. Les fonctions de membre du conseil sont gratuites; mais il peut leur être alloué, à titre de frais de déplacement, des jetons de présence dont l'assemblée générale fixe la valeur.

Art. 23. Chaque année, le conseil d'administration choisit par ses membres un président, un vice-président et un secrétaire.

Art. 24. Le conseil d'administration se réunit tous les six mois au moins.

Il est convoqué par l'administrateur de la compagnie, par lettre adressée au domicile réel de chacun de ses membres dix jours au moins à l'avance.

L'administrateur a la faculté de le convoquer extraordinairement, de sa propre initiative; il est tenu de le faire si le président ou deux membres du conseil lui en font la demande par écrit.

Art. 25. La présence de quatre membres suffit pour valider les délibérations du conseil d'administration.

Les décisions sont prises à la majorité des voix.

En cas de partage, celle du président ou du membre qui le remplacera est prépondérante.

Art. 26. Les procès-verbaux des séances, signés par tous les membres qui ont concouru aux délibérations, sont transcrits par le secrétaire sur un registre spécial qui reste entre les mains de l'administrateur de la compagnie.

Les délibérations du conseil d'administration, prises dans les limites

tracées par les présents statuts, sont obligatoires pour l'administrateur, ainsi que pour tous les actionnaires de la société.

Art. 27. En tous temps, les membres du conseil d'administration peuvent se rendre individuellement dans l'un ou l'autre des établissements pour y prendre connaissance des livres de la société, et, s'ils le jugent convenable, faire de leur examen l'objet d'un rapport au conseil d'administration.

TITRE VI.

COMPTES ANNUELS, INVENTAIRES ET DIVIDENDES.

Art. 28. L'administrateur est tenu de faire établir à la fin de chaque exercice et de manière qu'ils soient terminés au plus tard dans les trois mois qui en suivront la clôture :

1° Les comptes des dépenses et des recettes faites pendant l'exercice dans chaque établissement exploité par la compagnie ;

2° L'inventaire de chacun de ces établissements et la situation générale de la société ;

3° L'état de situation du fonds de réserve.

Les bénéfices de l'entreprise sont établis sur le montant de l'actif constaté par l'inventaire, déduction faite de tous les frais d'entretien, de fabrication, d'exploitation, d'administration, et autres dépenses de toute nature.

Art. 29. Les documents spécifiés à l'article précédent, accompagnés des observations et propositions motivées de l'administrateur, sont soumis par lui au conseil d'administration dans sa première réunion semestrielle.

Dix jours au moins avant celui fixé par cette réunion, ils sont communiqués à celui des membres de ce conseil désigné par lui, pour en faire un rapport à cette réunion.

Le conseil d'administration reçoit et soumet, s'il y a lieu, à l'approbation de la société les comptes de l'administrateur et l'inventaire établi par lui ; il propose les primes et gratifications à allouer aux personnes qui sont au service de la société.

Il détermine, en se conformant à l'article 5, la somme à porter en réserve et le dividende à répartir, qu'il y a lieu de soumettre à l'approbation de l'assemblée générale.

Le dividende ne peut provenir que de bénéfices réalisés, et il n'y en a pas si le capital social n'est entier et si la réserve n'est portée à son minimum (article 5).

TITRE VII.

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES.

Art. 30. Les assemblées générales de la compagnie se composent de tous les actionnaires propriétaires de cinq actions au moins.

Les femmes ne peuvent prendre personnellement part aux délibérations.

En cas d'empêchement, les propriétaires de cinq actions ou leurs représentants légaux ne peuvent se faire représenter ou remplacer que par des fondés de pouvoirs propriétaires d'une action au moins.

Art. 31. Chaque année, et dans les quatre mois qui suivent la clôture de l'exercice, il y a une assemblée ordinaire de la compagnie.

L'administrateur, s'il le juge utile, peut convoquer des assemblées extraordinaires; il est tenu de le faire si le conseil d'administration ou un certain nombre d'actionnaires, représentant cent actions au moins, lui en font la demande par écrit.

Les actionnaires ayant droit d'assister aux assemblées sont convoqués par l'administrateur de la compagnie par lettres adressées au domicile réel de chacun d'eux.

Art. 32. Les assemblées générales sont présidées par un actionnaire délégué à cet effet à chaque assemblée, au scrutin secret, par la majorité relative des actionnaires présents.

Le président désigne un des membres de la réunion pour remplir les fonctions de secrétaire.

Art. 33. L'assemblée ne peut délibérer sur une première convocation, si le nombre des actions représentées est inférieur à la moitié du capital social.

En cas d'insuffisance du nombre d'actions représentées lors d'une première réunion, il est convoqué à dix jours de date de la première, et par lettres chargées, une nouvelle assemblée qui peut délibérer valablement, quel que soit le nombre d'actions représentées, mais seulement sur les objets à l'ordre du jour de l'assemblée précédente, constatés par son procès-verbal indiquant l'insuffisance du nombre d'actions et relatés dans les nouvelles lettres de convocation.

Art. 34. Dans les assemblées générales, les délibérations se prennent à la majorité des voix, chaque nombre complet de cinq actions donnant droit à une voix.

Toutefois, quel que soit le nombre d'actions qu'il possède ou représente, aucun membre de l'assemblée ne peut émettre plus de dix voix.

En cas de partage égal des voix dans les délibérations, l'avis qui réunit le plus grand nombre d'actions l'emporte.

Art. 35. Les assemblées de la compagnie nomment ou révoquent, s'il y a lieu, l'administrateur de la société, les directeurs ou sous-directeurs de l'usine de Saint-Louis et de l'établissement de Paris.

Elles déterminent leurs attributions et fixent la durée de leurs fonctions, ainsi que les honoraires et avantages qui y sont attachés.

Elles autorisent les emprunts excédant une somme de 50.000 francs, les acquisitions ou aliénations dont la valeur dépasserait le même chiffre, ainsi que les constructions dont les dépenses dépasseraient 10.000 francs.

Elles approuvent définitivement, s'il y a lieu, les comptes de l'administrateur et l'inventaire établi par lui.

Elles fixent les primes et gratifications à allouer aux personnes qui sont au service de la société.

Elles arrêtent, en se conformant au dernier paragraphe de l'article 29, le chiffre des dividendes à répartir entre les actionnaires.

Art. 36. Toutes les délibérations de la compagnie sont consignées sur un registre spécial par le secrétaire des assemblées et signées par tous les membres présents.

Toutes les décisions prises par les assemblées régulièrement constituées sont obligatoires pour tous les actionnaires, quoique non présents ou non représentés.

En tout temps, ils peuvent en prendre connaissance sans déplacement près de l'administrateur, qui reste dépositaire du registre où elles sont consignées.

TITRE VIII.

DISSOLUTION, LIQUIDATION.

Art. 37. La dissolution anticipée de la société pour cause de pertes éprouvées par elle ou pour tout autre motif imprévu, pourra être proposée à l'assemblée générale de la compagnie par le conseil d'administration, soit de sa propre initiative, soit sur la demande écrite d'un nombre d'actionnaires réunissant au moins cent actions.

Cette dissolution ne pourra être prononcée qu'en assemblée générale de tous les actionnaires, y compris les propriétaires de moins de cinq actions, convoqués à ces fins, à trente jours de date de la demande en dissolution, et à la majorité des trois quarts de toutes les actions composant le fonds social, chaque action donnant droit à une voix et aucune limite n'étant fixée au nombre de voix que chaque membre de la société peut émettre.

La dissolution de la société avant le terme assigné à sa durée devra être prononcée par l'assemblée générale de tous les actionnaires, s'il résulte d'un inventaire qu'après épuisement du fonds de réserve le capital social est réduit de moitié.

Toutefois, dans l'un comme dans l'autre cas, les actionnaires qui s'opposeraient à la dissolution de la société pourraient l'écarter en remboursant à ceux qui l'auraient votée la valeur de leurs actions basée sur le dernier inventaire.

Pour assurer l'effet des dispositions ci-dessus, et afin que chaque inventaire établisse la situation vraie de l'actif de la société, il sera fait, à la fin de chaque exercice, une déduction suffisante sur les valeurs immobilières et mobilières susceptibles de dépréciation.

Art. 38. Dans le cours de l'avant-dernier exercice social, tous les actionnaires, quel que soit le nombre d'actions qu'ils possèdent, seront convoqués extraordinairement à l'effet de délibérer sur le renouvellement de la société.

Cette assemblée, votant comme il est dit à l'article 37, ne pourra au-

toriser le renouvellement de la société qu'à la majorité des trois quarts de toutes les actions.

La délibération ne sera exécutoire qu'après approbation du Gouvernement.

Le vote de la majorité ne liera pas la minorité; mais celle-ci ne pourra, dans aucun cas, demander la liquidation effective de la société et la licitation des immeubles, et les actionnaires dissidents seront tenus d'accepter le remboursement de leurs actions d'après le résultat de l'inventaire final de la société.

Art. 39. En cas de dissolution de la société, soit par anticipation, soit à l'époque assignée par les présents statuts, il sera procédé à la liquidation par les soins d'une commission nommée par une assemblée générale de tous les actionnaires, et qui en déterminera les règles et la marche.

TITRE IX.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

Art. 40. Les présents statuts pourront, avant l'expiration de la société, recevoir les modifications que le temps et l'expérience auront fait juger utiles.

Ces modifications seront arrêtées par l'assemblée générale de tous les actionnaires convoqués à cet effet.

Dans ce cas, l'assemblee générale doit réunir au moins la moitié de toutes les actions, et les délibérations doivent être prises à la majorité des trois quarts au moins des voix.

Elles ne seront exécutoires qu'après l'approbation du Gouvernement.

Art. 41. Pour l'exécution des présentes, les parties élisent domicile à Saint-Louis, où est fixé le siége de la société.

Tous pouvoirs sont donnés au porteur d'un extrait du présent acte, pour faire faire toutes les publications nécessaires.

Dont acte :

Fait et passé à Saint-Louis, en la demeure de M. Marcus,

Le 22 mars 1859.

En présence de MM. Laurent Marion, instituteur, et Sébastien Mayer, cantinier, tous deux demeurant à Saint-Louis, témoins à ce priés, lesquels ont signé avec les comparants et le notaire, après lecture faite du tout par ce dernier.

Ont signé à la minute des présentes : *Marcus*, *O. Sonis*, *Walter*, *Schwérer*, *Marion*, *Mayer*, et *Malye*, notaire.

Enregistré à Bitche, le 23 mars 1859, folio 82 recto, cases 4 et suivantes. Reçu 5 francs et 50 centimes de décime. Signé *Deville-Chabrolle.*

Vu pour être annexé au décret impérial en date du 20 avril 1859, enregistré sous le n° 254.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Signé E. ROUHER.

Chemin de fer destiné à relier les usines de Ferrière-la-Grande à la ligne de Saint-Quentin à Erquelines.

Décret impérial du 23 avril 1859, qui 1° déclare d'utilité publique l'exécution d'un chemin de fer d'embranchement destiné à relier les usines de Ferrière-la-Grande à la ligne de Saint-Quentin à Erquelines; 2° approuve une convention ayant pour objet la concession de ce chemin de fer.

NAPOLÉON, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu la soumission présentée par le sieur Dumont, propriétaire des usines métallurgiques de Ferrière-la-Grande, situées près de Maubeuge (département du Nord), pour la concession d'un chemin de fer d'embranchement destiné à relier lesdites usines à la ligne de Saint-Quentin à Erquelines;

Vu les pièces de l'avant-projet dudit chemin de fer;

Vu les registres de l'enquête ouverte dans le département du Nord;

Vu la délibération de la commission d'enquête, du 8 novembre 1857;

Vu les rapports des ingénieurs des ponts-et-chaussées du département, des 21 et 23 décembre 1857;

Vu les rapports des ingénieurs des mines, des 19 et 27 mai 1857, 15 et 21 février 1858;

Vu le procès-verbal des conférences mixtes ouvertes, en conformité du décret du 16 août 1853, le 20 septembre 1858, et l'adhésion du colonel du génie directeur des fortifications, du 28 du même mois;

Vu les avis de M. le préfet du Nord, des 30 mai 1857 et 26 février 1858;

Vu la lettre de la compagnie du chemin de fer du Nord, du 13 mars 1858;

Vu l'avis du conseil général des ponts-et-chaussées, du 16 décembre 1858;

Vu l'avis du comité consultatif des chemins de fer, du 12 février 1859;

Vu la loi du 3 mai 1841, sur l'expropriation pour cause d'utilité publique;

Vu le sénatus-consulte du 25 décembre 1852, article 4;

Vu la convention provisoire passée, le 23 avril 1859, entre notre ministre secrétaire d'État de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, et le sieur Dumont, ladite convention

ayant pour objet la concession, au profit de ce dernier, d'un chemin de fer d'embranchement destiné à relier les usines de Ferrière-la-Grande à la ligne de Saint-Quentin à Erquelines;

Notre conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. Est déclarée d'utilité publique l'exécution d'un chemin de fer d'embranchement destiné à relier les usines de Ferrière-la-Grande à la ligne de Saint-Quentin à Erquelines.

Art. 2. La convention sus-énoncée est approuvée. En conséquence, les conditions stipulées dans ladite convention et dans le cahier des charges qui y est annexé recevront leur pleine et entière exécution.

Art. 3. La convention et le cahier des charges sus-mentionnés resteront annexés au présent décret.

Art. 4. Notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics est chargé de l'exécution du présent décret.

L'an 1859 et le 23 avril,

Entre le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, au nom de l'État, et sous la réserve de l'approbation des présentes par décret de l'empereur, d'une part;

Et le sieur Dumont, propriétaire et maître de forges, demeurant à Ferrière-la-Grande, près Maubeuge (département du Nord), d'autre part,

Il a été dit et convenu ce qui suit :

Art. 1er. Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, au nom de l'État, concède au sieur Dumont un chemin de fer d'embranchement partant de l'usine métallurgique de Ferrière-la-Grande, et aboutissant à la ligne de Saint-Quentin à Erquelines, et ce, aux clauses et conditions du cahier des charges ci-annexé.

Art. 2. De son côté, le sieur Dumont s'engage à exécuter, à ses frais, risques et périls, le chemin de fer qui fait l'objet de la présente concession, et à se conformer, pour la construction et l'exploitation dudit chemin, aux clauses et conditions du cahier des charges ci-dessous annexé.

Fait à Paris, les jour, mois et an que dessus.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

E. Rouher.

Approuvé l'écriture : *Dumont.*

Enregistré à Paris, le 4 mai 1859, folio 41 verso, case 3. Reçu 2 f. 20 c., décime compris. Signé *Badereau.*

Cahier des charges de la concession du chemin de fer d'embranchement de Ferrière-la-Grande (Nord) à la ligne de Saint-Quentin à Erquelines.

TITRE PREMIER.

TRACÉ ET CONSTRUCTION.

Art. 1er. Le chemin de fer d'embranchement de Ferrière-la-Grande à la ligne de Saint-Quentin à Erquelines partira de l'usine métallurgique que le sieur Dumont possède audit lieu de Ferrière-la-Grande, et se raccordera avec la ligne principale entre la station de Jeumont et de Maubeuge, à 3.500 mètres environ de cette dernière.

Art. 2. Les travaux devront être achevés dans un délai d'un an à dater du décret de concession, de manière que le chemin de fer dont il s'agit soit praticable et exploité dans toutes ses parties à l'expiration du délai ci-dessus.

Art. 3. Aucun travail ne pourra être entrepris, pour l'établissement du chemin de fer et de ses dépendances, qu'avec l'autorisation de l'administration supérieure; à cet effet, les projets de tous les travaux à exécuter seront dressés en double expédition et soumis à l'approbation du ministre, qui prescrira, s'il y a lieu, d'y introduire telles modifications que de droit : l'une de ces expéditions sera remise au concessionnaire avec le visa du ministre, l'autre demeurera entre les mains de l'administration.

Avant comme pendant l'exécution, le concessionnaire aura la faculté de proposer aux projets approuvés les modifications qu'il jugerait utiles; mais ces modifications ne pourront être exécutées que moyennant l'approbation de l'administration supérieure.

Art. 4. Le concessionnaire pourra prendre copie de tous les plans, nivellements et devis qui pourraient avoir été antérieurement dressés aux frais de l'État.

Art. 5. Le tracé et le profil du chemin de fer seront arrêtés sur la production de projets d'ensemble comprenant, pour la ligne entière ou pour chaque section de la ligne :

1° Un plan général à l'échelle de un dix-millième;

2° Un profil en long à l'échelle de un cinq-millième pour les longueurs, et de un millième pour les hauteurs, dont les cotes seront rapportées au niveau moyen de la mer pris pour plan de comparaison; au-dessous de ce profil, on indiquera, au moyen de trois lignes horizontales disposées à cet effet, savoir :

Les distances kilométriques du chemin de fer, comptées à partir de son origine;

La longueur et l'inclinaison de chaque pente ou rampe;

La longueur des parties droites et le développement des parties courbes du tracé, en faisant connaître le rayon correspondant à chacune de ces dernières;

3° Un certain nombre de profils en travers, y compris le profil type de la voie ;

4° Un mémoire dans lequel seront justifiées toutes les dispositions essentielles du projet, et un devis descriptif dans lequel seront reproduites, sous forme de tableaux, les indications relatives aux déclivités et aux courbes déjà données sur le profil en long.

La position des gares et stations projetées, celle des cours d'eau et des voies de communication traversés par le chemin de fer, des passages, soit à niveau, soit en dessus, soit en dessous de la voie ferrée, devront être indiquées tant sur le plan que sur le profil en long : le tout sans préjudice des projets à fournir pour chacun de ces ouvrages.

Art. 6. Les terrains seront acquis, et les ouvrages d'art seront exécutés immédiatement pour deux voies. Les terrassements pourront être exécutés, et les rails pourront être posés pour une voie seulement, sauf l'établissement d'un certain nombre de gares d'évitement.

Le concessionnaire sera tenu d'ailleurs d'établir la deuxième voie, soit sur la totalité du chemin, soit sur les parties qui lui seront désignées, lorsque l'insuffisance d'une seule voie, par suite du développement de la circulation, aura été constatée par l'administration.

Les terrains acquis par le concessionnaire pour l'établissement de la seconde voie ne pourront recevoir une autre destination.

Art. 7. La largeur de la voie entre les bords intérieurs des rails devra être de 1m,44 à 1m,45. Dans les parties à deux-voies, la largeur de l'entre-voie, mesurée entre les bords extérieurs des rails, sera de 2 mètres.

La largeur des accotements, c'est-à-dire des parties comprises de chaque côté, entre le bord extérieur du rail et l'arête supérieure du ballast, sera de 1 mètre au moins.

On ménagera au pied de chaque talus du ballast une banquette de 0m,50 de largeur.

La compagnie établira le long du chemin de fer les fossés ou rigoles qui seront jugés nécessaires pour l'asséchement de la voie et pour l'écoulement des eaux.

Les dimensions de ces fossés et rigoles seront déterminées par l'administration, suivant les circonstances locales, sur les propositions du concessionnaire.

Art. 8. Les alignements seront raccordés entre eux par des courbes dont le rayon ne pourra être inférieur à 250 mètres. Une partie droite de 100 mètres au moins de longueur devra être ménagée entre deux courbes consécutives, lorsqu'elles seront dirigées en sens contraire.

Le maximum de l'inclinaison des pentes et rampes est fixé à 0m,015 par mètre.

Une partie horizontale de 100 mètres au moins devra être ménagée entre deux fortes déclivités consécutives, lorsque ces déclivités se succéderont en sens contraire et de manière à verser leurs eaux au même point.

Les déclivités correspondant aux courbes de faible rayon devront être réduites autant que faire se pourra.

Le concessionnaire aura la faculté de proposer aux dispositions de cet article et à celles de l'article précédent les modifications qui lui paraîtraient utiles; mais ces modifications ne pourront être exécutées que moyennant l'approbation préalable de l'administration supérieure.

Art. 9. Le nombre, l'étendue et l'emplacement des gares d'évitement seront déterminés par l'administration, le concessionnaire entendu.

Le nombre des voies sera augmenté, s'il y a lieu, dans les gares et aux abords de ces gares, conformément aux décisions qui seront prises par l'administration, le concessionnaire entendu.

Le nombre et l'emplacement des gares de marchandises seront également déterminés par l'administration, sur les propositions du concessionnaire, après une enquête spéciale.

Le concessionnaire sera tenu, préalablement à tout commencement d'exécution, de soumettre à l'administration le projet desdites gares, lequel se composera:

1° D'un plan à l'échelle de un cinq-centième, indiquant les voies, les quais, les bâtiments et leur distribution intérieure, ainsi que la disposition de leurs abords;

2° D'une élévation des bâtiments à l'échelle de 1 centimètre par mètre;

3° D'un mémoire descriptif dans lequel les dispositions essentielles du projet seront justifiées.

Art. 10. A moins d'obstacles locaux dont l'appréciation appartiendra à l'administration, le chemin de fer, à la rencontre des routes impériales ou départementales, devra passer, soit au-dessus, soit au-dessous de ces routes.

Les croisements à niveau seront tolérés pour les chemins vicinaux, ruraux ou particuliers.

Art. 11. Lorsque le chemin de fer devra passer au-dessus d'une route impériale ou départementale, ou d'un chemin vicinal, l'ouverture du viaduc sera fixée par l'administration, en tenant compte des circonstances locales; mais cette ouverture ne pourra, dans aucun cas, être inférieure à 8 mètres pour la route impériale, à 7 mètres pour la route départementale, à 5 mètres pour un chemin vicinal de grande communication, et à 4 mètres pour un simple chemin vicinal.

Pour les viaducs de forme cintrée, la hauteur sous clef, à partir du sol de la route, sera de 5 mètres au moins. Pour ceux qui seront formés de poutres horizontales en bois ou en fer, la hauteur sous poutre sera de 4m,30 au moins.

La largeur entre les parapets sera au moins de 8 mètres. La hauteur de ces parapets sera fixée par l'administration, et ne pourra, dans aucun cas, être inférieure à 0m,80.

Art. 12. Lorsque le chemin de fer devra passer au-dessous d'une route

impériale ou départementale, ou d'un chemin vicinal, la largeur entre les parapets du pont qui supportera la route ou le chemin sera fixée par l'administration, en tenant compte des circonstances locales; mais cette largeur ne pourra, dans aucun cas, être inférieure à 8 mètres pour la route impériale, à 7 mètres pour la route départementale, à 5 mètres pour un chemin vicinal de grande communication, et à 4 mètres pour un simple chemin vicinal.

L'ouverture du pont entre les culées sera au moins de 8 mètres, et la distance verticale ménagée au-dessus des rails extérieurs de chaque voie pour le passage des trains ne sera pas inférieure à 4^{m},80 au moins.

Art. 13. Dans le cas où des routes impériales ou départementales, ou des chemins vicinaux, ruraux ou particuliers, seraient traversés à leur niveau par le chemin de fer, les rails devront être posés sans aucune saillie ni dépression sur la surface de ces routes, et de telle sorte qu'il n'en résulte aucune gêne pour la circulation des voitures.

Le croisement à niveau du chemin de fer et des routes ne pourra s'effectuer sous un angle de moins de 45 degrés.

Chaque passage à niveau sera muni de barrières; il y sera, en outre, établi une maison de garde, toutes les fois que l'utilité en sera reconnue par l'administration.

Le concessionnaire devra soumettre à l'approbation de l'administration les projets types de ces barrières.

Art. 14. Lorsqu'il y aura lieu de modifier l'emplacement ou le profil des routes existantes, l'inclinaison des pentes et rampes sur les routes modifiées ne pourra excéder 0^{m},03 par mètre pour les routes impériales ou départementales, et 0^{m},05 pour les chemins vicinaux. L'administration restera libre, toutefois, d'apprécier les circonstances qui pourraient motiver une dérogation à cette clause, comme à celle qui est relative à l'angle de croisement des passages à niveau.

Art. 15. Le concessionnaire sera tenu de rétablir et d'assurer à ses frais l'écoulement de toutes les eaux dont le cours serait arrêté, suspendu ou modifié par ses travaux.

Les viaducs à construire à la rencontre des rivières, des canaux et des cours d'eau quelconques, auront au moins 8 mètres de largeur entre les parapets sur les chemins à deux voies, et 4^{m}.50 sur les chemins à une voie. La hauteur de ces parapets sera fixée par l'administration et ne pourra être inférieure à 0^{m},80.

La hauteur et le débouché du viaduc seront déterminés, dans chaque cas particulier, par l'administration, suivant les circonstances locales.

Art. 16. Les souterrains à établir pour le passage du chemin de fer auront au moins 8 mètres de largeur entre les pieds-droits au niveau des rails, et 6 mètres de hauteur sous clef au-dessus de la surface des rails. La distance verticale entre l'intrados et le dessus des rails extérieurs de chaque voie ne sera pas inférieure à 4^{m},80. L'ouverture des puits d'aérage et de construction des souterrains sera entourée d'une

margelle en maçonnerie de 2 mètres de hauteur. Cette ouverture ne pourra être établie sur aucune voie publique.

Art. 16 *bis.* Les articles 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15 et 16 ci-dessus, relatifs aux conditions d'établissement du chemin de fer, ne s'appliquent pas aux voies, travaux et ouvrages d'art des lignes qui sont actuellement en exploitation ou en construction, et pour lesquelles les dispositions des projets approuvés sont maintenues.

Les parties de seconde voie et autres ouvrages qu'il pourra être nécessaire d'établir ultérieurement sur ces lignes seront exécutées conformément aux dispositions des projets précédemment approuvés pour les mêmes lignes.

Art. 17. A la rencontre des cours d'eau flottables ou navigables, le concessionnaire sera tenu de prendre toutes les mesures et de payer tous les frais nécessaires pour que le service de la navigation ou du flottage n'éprouve ni interruption ni entrave pendant l'exécution des travaux.

A la rencontre des routes impériales ou départementales et des autres chemins publics, il sera construit des chemins et ponts provisoires, par les soins et aux frais du concessionnaire, partout où cela sera jugé nécessaire pour que la circulation n'éprouve ni interruption ni gêne.

Avant que les communications existantes puissent être interceptées, une reconnaissance sera faite par les ingénieurs de la localité, à l'effet de constater si les ouvrages provisoires présentent une solidité suffisante et s'ils peuvent assurer le service de la circulation.

Un délai sera fixé par l'administration pour l'exécution des travaux définitifs destinés à rétablir les communications interceptées.

Art. 18. Le concessionnaire n'emploiera, dans l'exécution des ouvrages, que des matériaux de bonne qualité; il sera tenu de se conformer à toutes les règles de l'art, de manière à obtenir une construction parfaitement solide.

Tous les aqueducs, ponceaux, ponts et viaducs à construire à la rencontre des divers cours d'eau et des chemins publics ou particuliers, seront en maçonnerie ou en fer, sauf les cas d'exception qui pourront être admis par l'administration.

Art. 19. Les voies seront établies d'une manière solide et avec des matériaux de bonne qualité. L'administration fixera le poids des rails sur la proposition du concessionnaire.

Art. 20. Le chemin de fer sera séparé des propriétés riveraines par des murs, haies ou toute autre clôture dont le mode et la disposition seront autorisés par l'administration, sur la proposition du concessionnaire.

Art. 21. Tous les terrains nécessaires pour l'établissement du chemin de fer et de ses dépendances, pour la déviation des voies de communication et des cours d'eau déplacés, et, en général, pour l'exécution des tra-

vaux, quels qu'ils soient, auxquels cet établissement pourra donner lieu, seront achetés et payés par le concessionnaire.

Les indemnités pour occupation temporaire ou pour détérioration de terrains, pour chômage, modification ou destruction d'usines, et pour tous dommages quelconques résultant des travaux, seront supportées et payées par le concessionnaire.

Art. 22. L'entreprise étant d'utilité publique, le concessionnaire est investi, pour l'exécution des travaux dépendants de sa concession, de tous les droits que les lois et règlements confèrent à l'administration en matière de travaux publics, soit pour l'acquisition des terrains par voie d'expropriation, soit pour l'extraction, le transport et le dépôt des terres, matériaux, etc.; et il demeure en même temps soumis à toutes les obligations qui dérivent, pour l'administration, de ces lois et règlements.

Art. 23. Dans les limites de la zone frontière et dans le rayon de servitude des enceintes fortifiées, le concessionnaire sera tenu, pour l'étude et l'exécution de ses projets, de se soumettre à l'accomplissement de toutes les formalités et de toutes les conditions exigées par les lois, décrets et règlements concernant les travaux mixtes.

Art. 24. Si la ligne du chemin de fer traverse un sol déjà concédé pour l'exploitation d'une mine, l'administration déterminera les mesures à prendre pour que l'établissement du chemin de fer ne nuise pas à l'exploitation de la mine, et réciproquement, pour que, le cas échéant, l'exploitation de la mine ne compromette pas l'existence du chemin de fer.

Les travaux de consolidation à faire dans l'intérieur de la mine, à raison de la traversée du chemin de fer, et tous les dommages résultant de cette traversée pour les concessionnaires de la mine, seront à la charge du concessionnaire du chemin de fer.

Art. 25. Si le chemin de fer doit s'étendre sur des terrains renfermant des carrières, ou les traverser souterrainement, il ne pourra être livré à la circulation avant que les excavations qui pourraient en compromettre la solidité n'aient été remblayées ou consolidées. L'administration déterminera la nature et l'étendue des travaux qu'il conviendra d'entreprendre à cet effet, et qui seront d'ailleurs exécutés par les soins et aux frais du concessionnaire.

Art. 26. Pour l'exécution des travaux, le concessionnaire se soumettra aux décisions ministérielles concernant l'interdiction du travail les dimanches et jours fériés.

Art. 27. Le concessionnaire exécutera les travaux par des moyens et des agents à son choix, mais en restant soumis au contrôle et à la surveillance de l'administration.

Ce contrôle et cette surveillance auront pour objet d'empêcher le concessionnaire de s'écarter des dispositions prescrites par le présent cahier des charges et de celles qui résulteront des projets approuvés.

Art. 28. A mesure que les travaux seront terminés sur des parties de

chemin de fer susceptibles d'être livrées utilement à la circulation, il sera procédé, sur la demande du concessionnaire, à la reconnaissance, et, s'il y a lieu, à la réception provisoire de ces travaux par un ou plusieurs commissaires que l'administration désignera.

Sur le vu du procès-verbal de cette reconnaissance, l'administration autorisera, s'il y a lieu, la mise en exploitation des parties dont il s'agit; après cette autorisation, le concessionnaire pourra mettre lesdites parties en service et y percevoir les taxes ci-après déterminées. Toutefois, ces réceptions partielles ne deviendront définitives que par la réception générale et définitive du chemin de fer.

Art. 29. Après l'achèvement total des travaux, et dans le délai qui sera fixé par l'administration, le concessionnaire fera faire, à ses frais, un bornage contradictoire et un plan cadastral du chemin de fer et de ses dépendances. Il fera dresser, également à ses frais, et contradictoirement avec l'administration, un état descriptif de tous les ouvrages d'art qui auront été exécutés; ledit état accompagné d'un atlas contenant les dessins cotés de tous lesdits ouvrages.

Une expédition dûment certifiée des procès-verbaux de bornage, du plan cadastral, de l'état descriptif et de l'atlas, sera dressée aux frais du concessionnaire et déposée dans les archives du ministère.

Les terrains acquis par le concessionnaire, postérieurement au bornage général, en vue de satisfaire aux besoins de l'exploitation, et qui, par cela même, deviendront partie intégrante du chemin de fer, donneront lieu, au fur et à mesure de leur acquisition, à des bornages supplémentaires, et seront ajoutés sur le plan cadastral; addition sera également faite sur l'atlas de tous les ouvrages d'art exécutés postérieurement à sa rédaction.

TITRE II.

ENTRETIEN ET EXPLOITATION.

Art. 30. Le chemin de fer et toutes ses dépendances seront constamment entretenus en bon état, de manière que la circulation y soit toujours facile et sûre.

Les frais d'entretien et ceux auxquels donneront lieu les réparations ordinaires et extraordinaires seront entièrement à la charge du concessionnaire.

Si le chemin de fer, une fois achevé, n'est pas constamment entretenu en bon état, il y sera pourvu d'office à la diligence de l'administration et aux frais du concessionnaire, sans préjudice, s'il y a lieu, de l'application des dispositions indiquées ci-après dans l'article 40.

Le montant des avances faites sera recouvré au moyen de rôles que le préfet rendra exécutoires.

Art. 31. Le concessionnaire sera tenu d'établir, à ses frais, partout où besoin sera, des gardiens en nombre suffisant pour assurer la sécurité du passage des trains sur la voie et celle de la circulation ordinaire

sur les points où le chemin de fer sera traversé à niveau par des routes ou chemins.

Art. 32. Les machines locomotives seront construites sur les meilleurs modèles; elles devront consumer leur fumée et satisfaire d'ailleurs à toutes les conditions prescrites ou à prescrire par l'administration pour la mise en service de ce genre de machines.

Les wagons destinés au transport des marchandises, les plates-formes, et, en général, toutes les parties du matériel roulant, seront de bonne et solide construction.

Le concessionnaire sera tenu, pour la mise en service de ce matériel, de se soumettre à tous les règlements sur la matière.

Les machines locomotives, tenders, wagons de toute espèce, plates-formes, composant le matériel roulant, seront constamment entretenus en bon état.

Art. 33. Des règlements d'administration publique, rendus après que le concessionnaire aura été entendu, détermineront les mesures et les dispositions nécessaires pour assurer la police et l'exploitation du chemin de fer, ainsi que la conservation des ouvrages qui en dépendent.

Toutes les dépenses qu'entraînera l'exécution des mesures prescrites en vertu de ces règlements seront à la charge du concessionnaire.

Le concessionnaire sera tenu de soumettre à l'approbation de l'administration les règlements relatifs au service et à l'exploitation du chemin de fer.

Les règlements dont il s'agit dans les deux paragraphes précédents seront obligatoires, non-seulement pour le concessionnaire, mais encore pour tous ceux qui obtiendraient ultérieurement l'autorisation d'établir des lignes de chemin de fer d'embranchement ou de prolongement, et, en général, pour toutes les personnes qui emprunteraient l'usage du chemin de fer.

Le ministre déterminera, sur la proposition du concessionnaire, le minimum et le maximum de vitesse des convois de marchandises, ainsi que la durée du trajet.

Art. 34. Pour tout ce qui concerne l'entretien et les réparations du chemin de fer et de ses dépendances, l'entretien du matériel et le service de l'exploitation, le concessionnaire sera soumis au contrôle et à la surveillance de l'administration.

Outre la surveillance ordinaire, l'administration déléguera, aussi souvent qu'elle le jugera utile, un ou plusieurs commissaires pour reconnaître et constater l'état du chemin de fer, de ses dépendances et du matériel.

TITRE III.

DURÉE, RACHAT ET DÉCHÉANCE DE LA CONCESSION.

Art. 35. La durée de la concession, pour la ligne mentionnée à l'article 1er du présent cahier des charges, sera de quatre-vingt-dix-neuf

ans. Elle commencera à courir le 1er janvier 1860 et finira le 31 décembre 1959.

Art. 36. A l'époque fixée pour l'expiration de la concession, et par le seul fait de cette expiration, le Gouvernement sera subrogé à tous les droits du concessionnaire sur le chemin de fer et ses dépendances, et il entrera immédiatement en jouissance de tous ses produits.

Le concessionnaire sera tenu de lui remettre en bon état d'entretien le chemin de fer et tous les immeubles qui en dépendent, quelle qu'en soit l'origine, tels que les bâtiments des gares et stations, les remises, ateliers et dépôts, les maisons de garde, etc. Il en sera de même de tous les objets immobiliers dépendant également dudit chemin, tels que les barrières et clôtures, les voies, changements de voies, plaques tournantes, réservoirs d'eau, grues hydrauliques, machines fixes, etc.

Dans les cinq dernières années qui précéderont le terme de la concession, le Gouvernement aura le droit de saisir les revenus du chemin de fer et de les employer à rétablir en bon état le chemin de fer et ses dépendances, si le concessionnaire ne se mettait pas en mesure de satisfaire pleinement et entièrement à cette obligation.

En ce qui concerne les objets mobiliers, tels que le matériel roulant, les matériaux, combustibles et approvisionnements de tout genre, le mobilier des stations, l'outillage des ateliers et des gares, le concessionnaire sera tenu, si l'État le requiert, de lui céder ces objets en tout ou en partie sur l'estimation qui sera faite à dire d'experts. Mais l'État ne sera tenu de les reprendre, si le concessionnaire le requiert, que dans le cas de rachat stipulé ci-après.

Toutefois, l'État ne pourra être tenu de reprendre que les approvisionnements nécessaires à l'exploitation du chemin pendant six mois.

Art. 37. A toute époque, le Gouvernement aura la faculté de racheter la concession entière du chemin de fer, en remboursant au concessionnaire la totalité des dépenses utilement faites pour son établissement. Il sera tenu compte, en outre, au concessionnaire, des intérêts desdites dépenses au taux de 5 p. 100 par an, pendant le délai de la construction.

Le concessionnaire recevra, en outre, dans les trois mois qui suivront le rachat, les remboursements auxquels il aurait droit à l'expiration de la concession, en vertu de l'article 36 ci-dessus.

Art. 38. Si le concessionnaire n'a pas commencé les travaux dans le délai fixé par l'article 2, il sera déchu de plein droit, sans qu'il y ait lieu à aucune notification ni mise en demeure préalable.

Art. 39. Faute par le concessionnaire d'avoir terminé les travaux dans le délai fixé par l'article 2, faute aussi par lui d'avoir rempli les diverses obligations qui lui sont imposées par le présent cahier des charges, il encourra la déchéance, et il sera pourvu tant à la continuation et à l'achèvement des travaux qu'à l'exécution des autres engagements contractés par le concessionnaire, au moyen d'une adjudication, que l'on ouvrira sur une mise à prix des ouvrages exécutés, des

matériaux approvisionnés et des parties du chemin de fer déjà livrées à l'exploitation.

Les soumissions pourront être inférieures à la mise à prix.

Le nouveau concessionnaire sera soumis aux clauses du présent cahier des charges, et le concessionnaire évincé recevra de lui le prix que la nouvelle adjudication aura fixé.

Si l'adjudication ouverte n'amène aucun résultat, une seconde adjudication sera tentée sur les mêmes bases, après un délai de trois mois; si cette seconde tentative reste également sans résultat, le concessionnaire sera définitivement déchu de tous droits, et alors les ouvrages exécutés, les matériaux approvisionnés et les parties de chemin de fer déjà livrées à l'exploitation appartiendront à l'État.

Art. 40. Si l'exploitation du chemin de fer vient à être interrompue en totalité ou en partie, l'administration prendra immédiatement, s'il y a lieu, aux frais et risques du concessionnaire, les mesures nécessaires pour assurer provisoirement le service.

Si, dans les trois mois de l'organisation du service provisoire, le concessionnaire n'a pas valablement justifié qu'il est en état de reprendre et de continuer l'exploitation, et ne l'a pas effectivement reprise, la déchéance pourra être prononcée par le ministre. Cette déchéance prononcée, le chemin de fer et toutes ses dépendances seront mis en adjudication, et il sera procédé ainsi qu'il est dit à l'article précédent.

Art. 41. Les dispositions des trois articles qui précèdent cesseraient d'être applicables, et la déchéance ne serait pas encourue dans le cas où le concessionnaire n'aurait pu remplir ses obligations par suite de circonstances de force majeure dûment constatée.

TITRE IV.

TAXES ET CONDITIONS RELATIVES AU TRANSPORT DES MARCHANDISES.

Art. 42. Pour indemniser le concessionnaire des travaux et dépenses qu'il s'engage à faire par le présent cahier des charges, et sous la condition expresse qu'il en remplira exactement toutes les obligations, le Gouvernement lui accorde l'autorisation de percevoir, pendant toute la durée de la concession, les droits de péage et les prix de transport ci-après déterminés :

TARIF.	PRIX de péage.	PRIX de transport.	PRIX totaux.
1° PAR TONNE ET PAR KILOMÈTRE.			
Marchandises transportées à grande vitesse.	fr.	fr.	fr.
Huîtres, poissons frais, denrées	»	»	0,18
Marchandises transportées à petite vitesse.			
1re *classe.* — Spiritueux, huiles, bois de menuiserie, de teinture et autres bois exotiques, produits chimiques non dénommés, œufs, viande fraîche, gibier, sucre, café, drogues, épiceries, tissus, denrées coloniales, objets manufacturés, armes	0,09	0,07	0,16
2e *classe.* — Blés, grains, farines, légumes farineux, riz, maïs, châtaignes et autres denrées alimentaires non dénommées, chaux et plâtre, charbon de bois, bois à brûler dit de corde, perches, chevrons, planches, madriers, bois de charpente, marbre en bloc, albâtre, bitume, cotons, laines, vins, vinaigres, boissons, bières, levûre sèche, coke, fers, cuivres, plomb et autres métaux ouvrés ou non, fontes moulées	0,08	0,06	0,14
3e *classe.* — Houille, marne, cendres, fumiers et engrais, pierres à chaux et à plâtre, pavés et matériaux pour la construction et la réparation des routes, pierres de taille et produits de carrières, minerais de fer et autres, fonte brute, sel, moellons, meulières, cailloux, sable, argiles, briques, ardoises	0,06	0,04	0,10
2° VOITURES ET MATÉRIEL ROULANT TRANSPORTÉS A PETITE VITESSE. (Par pièce et par kilomètre.)			
Wagon ou chariot pouvant porter de 3 à 6 tonnes	0,09	0.06	0,15
Wagon ou chariot pouvant porter plus de 6 tonnes	0.12	0,08	0,20
Locomotive pesant de 12 à 18 tonnes (ne traînant pas de convoi)	1,80	1,20	3,00
Locomotive pesant plus de 18 tonnes (ne traînant pas de convoi)	2,25	1,50	3,75
Tender de 7 à 10 tonnes	0,90	0,60	1,50
Tender de plus de 10 tonnes	1,35	0,90	2,25
Les machines locomotives seront considérées comme ne traînant pas de convoi, lorsque le convoi remorqué, soit de voyageurs, soit de marchandises, ne comportera pas un péage au moins égal à celui qui serait perçu sur la locomotive avec son tender, marchant sans rien traîner. Le prix à payer pour un wagon chargé ne pourra jamais être inférieur à celui qui serait dû pour un wagon marchant à vide.			

Il est expressément entendu que les prix de transport ne seront dus au concessionnaire qu'autant qu'il effectuerait lui-même ces transports à ses frais et par ses propres moyens; dans le cas contraire, il n'aura droit qu'aux prix fixés pour le péage.

La perception aura lieu d'après le nombre de kilomètres parcourus. Tout kilomètre entamé sera payé comme s'il avait été parcouru en entier.

Si la distance parcourue est inférieure à 6 kilomètres, elle sera comptée pour 6 kilomètres.

Le poids de la tonne est de 1.000 kilogrammes.

Les fractions de poids ne seront comptées, tant pour la grande que pour la petite vitesse, que par centième de tonne ou par 10 kilogrammes.

Ainsi, tout poids compris entre zéro et 10 kilogrammes payera comme 10 kilogrammes; entre 10 et 20 kilogrammes, comme 20 kilogrammes, etc.

Toutefois, pour les excédants de bagages et marchandises à grande vitesse, les coupures seront établies : 1° de zéro à 5 kilogrammes; 2° au-dessus de 5 jusqu'à 10 kilogrammes; 3° au-dessus de 10 kilogrammes par fraction indivisible de 10 kilogrammes.

Quelle que soit la distance parcourue, le prix d'une expédition quelconque, soit en grande, soit en petite vitesse, ne pourra être moindre de 40 centimes.

Dans le cas où le prix de l'hectolitre du blé s'élèverait, sur le marché régulateur d'Arras, à 20 francs ou au-dessus, le Gouvernement pourra exiger du concessionnaire que le tarif du transport des blés, grains, riz, maïs, farines et légumes farineux, péage compris, ne puisse s'élever au maximum qu'à 7 centimes par tonne et par kilomètre.

Art. 43. Les animaux, denrées, marchandises, effets et autres objets non désignés dans le tarif seront rangés, pour les droits à percevoir, dans les classes avec lesquelles ils auront le plus d'analogie, sans que jamais (sauf les exceptions formulées aux articles 46 et 47 ci-après) aucune marchandise non dénommée puisse être soumise à une taxe supérieure à celle de la première classe du tarif ci-dessus.

Les assimilations de classes pourront être provisoirement réglées par le concessionnaire, mais elles seront soumises immédiatement à l'administration, qui prononcera définitivement.

Art. 44. Les droits de péage et les prix de transport déterminés au tarif ne sont point applicables à toute masse indivisible pesant plus de 3 000 kilogrammes.

Néanmoins, le concessionnaire ne pourra se refuser à transporter les masses indivisibles pesant de 3 à 5.000 kilogrammes; mais les droits de péage et les prix de transport seront augmentés de moitié.

Le concessionnaire ne pourra être contraint à transporter les masses pesant plus de 5.000 kilogrammes.

Si, nonobstant la disposition qui précède, le concessionnaire transporte des masses indivisibles pesant plus de 5.000 kilogrammes, il devra, pendant trois mois au moins, accorder les mêmes facilités à tous ceux qui en feraient la demande. Dans ce cas, les prix de transport seront fixés par l'administration, sur la proposition du concessionnaire.

Art. 45. Les prix de transport déterminés au tarif ne sont point applicables :

1° Aux denrées et objets qui ne sont pas nommément énoncés dans le tarif, et qui ne pèseraient pas 200 kilogrammes sous le volume d'un mètre cube,

2° Aux matières inflammables ou explosibles, aux animaux et objets

dangereux pour lesquels des règlements de police prescriraient des précautions spéciales;

3° Aux animaux dont la valeur déclarée excéderait 5.000 francs;

4° A l'or et à l'argent, soit en lingots, soit monnayés ou travaillés, au plaqué d'or ou d'argent, au mercure et au platine, ainsi qu'aux bijoux, dentelles, pierres précieuses, objets d'art et autres valeurs;

5° Et, en général, à tous paquets ou colis pesant isolément 40 kilogrammes et au-dessous.

Toutefois, les prix de transport déterminés au tarif sont applicables à tous paquets ou colis, quoique emballés à part, s'ils font partie d'envois pesant ensemble plus de 40 kilogrammes d'objets envoyés par une même personne à une même personne.

Le bénéfice de la disposition énoncée dans le paragraphe précédent, en ce qui concerne les paquets et colis, ne peut être invoqué par les entrepreneurs de messageries et de roulage et autres intermédiaires de transport, à moins que les articles par eux envoyés ne soient réunis en un seul colis.

Dans les cinq cas ci-dessus spécifiés, les prix de transport seront arrêtés annuellement par l'administration, pour la petite vitesse, sur la proposition du concessionnaire.

En ce qui concerne les paquets ou colis mentionnés au § 5 ci-dessus, les prix de transport devront être calculés de telle manière qu'en aucun cas un de ces paquets ou colis ne puisse payer un prix plus élevé qu'un article de même nature pesant plus de 40 kilogrammes.

Art. 46. 1° Dans le cas où le concessionnaire jugerait convenable, soit pour le parcours total, soit pour les parcours partiels de la voie de fer, d'abaisser, avec ou sans conditions, au-dessous des limites déterminées par le tarif, les taxes qu'il est autorisé à percevoir, les taxes abaissées ne pourront être relevées qu'après un délai d'un an pour les marchandises.

2° Toute modification de tarif proposée par le concessionnaire sera annoncée un mois d'avance par des affiches.

3° La perception des tarifs modifiés ne pourra avoir lieu qu'avec l'homologation de l'administration supérieure, conformément aux dispositions de l'ordonnance du 15 novembre 1846.

La perception des taxes devra se faire indistinctement et sans aucune faveur.

Tout traité particulier qui aurait pour effet d'accorder à un ou plusieurs expéditeurs une réduction sur les tarifs approuvés demeure formellement interdit.

Toutefois, cette disposition n'est pas applicable aux traités qui pourraient intervenir entre le Gouvernement et le concessionnaire dans l'intérêt des services publics.

En cas d'abaissement des tarifs, la réduction portera proportionnellement sur le péage et sur le transport.

Art. 47. Le concessionnaire sera tenu d'effectuer constamment avec soin, exactitude et célérité, et sans tour de faveur, le transport des denrées, marchandises et objets quelconques qui lui seront confiés.

Les colis et objets quelconques seront inscrits, à la gare d'où ils partent et à la gare où ils arrivent, sur des registres spéciaux au fur et à mesure de leur réception; mention sera faite, sur les registres de la gare de départ, du prix total dû pour leur transport.

Pour les marchandises ayant une même destination, les expéditions auront lieu suivant l'ordre de leur inscription à la gare de départ.

Toute expédition de marchandises sera constatée, si l'expéditeur le demande, par une lettre de voiture dont un exemplaire restera aux mains du concessionnaire et l'autre aux mains de l'expéditeur. Dans le cas où l'expéditeur ne demanderait pas de lettre de voiture, le concessionnaire sera tenu de lui délivrer un récépissé qui énoncera la nature et le poids du colis, le prix total du transport et le délai dans lequel ce transport devra être effectué.

Art. 48. Le concessionnaire sera tenu de mettre les marchandises à la disposition du destinataire, dans les vingt-quatre heures qui suivront leur enregistrement à la gare du départ.

L'administration supérieure déterminera, par des règlements spéciaux, les heures d'ouverture et de fermeture des gares et stations, tant en hiver qu'en été, ainsi que les dispositions relatives aux denrées apportées par les trains de nuit et destinées à l'approvisionnement des marchés des villes.

Lorsque la marchandise devra passer d'une ligne sur une autre sans solution de continuité, les délais de livraison et d'expédition au point de jonction seront fixés par l'administration, sur la proposition du concessionnaire.

Art. 49. Les frais accessoires non mentionnés dans les tarifs, tels que ceux d'enregistrement, de chargement, de déchargement et de magasinage dans les gares et magasins du chemin de fer, seront fixés annuellement par l'administration, sur la proposition du concessionnaire.

Art. 50. A moins d'une autorisation spéciale de l'administration, il est interdit au concessionnaire, conformément à l'article 14 de la loi du 15 juillet 1845, de faire directement ou indirectement, avec des entreprises de transport de voyageurs ou de marchandises par terre ou par eau, sous quelque dénomination ou forme que ce puisse être, des arrangements qui ne seraient pas consentis en faveur de toutes les entreprises desservant les mêmes voies de communication.

L'administration, agissant en vertu de l'article 33 ci-dessus, prescrira les mesures à prendre pour assurer la plus complète égalité entre les diverses entreprises de transport dans leurs rapports avec le chemin de fer.

TITRE V.

STIPULATIONS RELATIVES A DIVERS SERVICES PUBLICS.

Art. 51. Le Gouvernement se réserve la faculté de faire, le long des voies, toutes les constructions, de poser tous les appareils nécessaires à l'établissement d'une ligne télégraphique, sans nuire au service du chemin de fer.

Le concessionnaire sera tenu de faire garder par ses agents les fils et les appareils des lignes électriques, de donner aux employés télégraphiques connaissance de tous les accidents qui pourraient survenir, et de leur en faire connaître les causes. En cas de rupture du fil télégraphique, les employés du concessionnaire auront à raccrocher provisoirement les bouts séparés, d'après les instructions qui leur seront données à cet effet.

Les agents de la télégraphie voyageant pour le service de la ligne électrique auront le droit de circuler gratuitement dans les voitures du chemin de fer.

Dans le cas où des déplacements de fils, appareils ou poteaux, deviendraient nécessaires par suite de travaux exécutés sur le chemin, ces déplacements auraient lieu, aux frais du concessionnaire, par les soins de l'administration des lignes télégraphiques.

Le concessionnaire pourra être autorisé et au besoin requis par le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, agissant de concert avec le ministre de l'intérieur, d'établir à ses frais les fils et appareils télégraphiques destinés à transmettre les signaux nécessaires pour la sûreté et la régularité de son exploitation.

Il pourra, avec l'autorisation du ministre de l'intérieur, se servir des poteaux de la ligne télégraphique de l'État, lorsqu'une semblable ligne existera le long de la voie.

Le concessionnaire sera tenu de se soumettre à tous les règlements d'administration publique concernant l'établissement et l'emploi de ces appareils, ainsi que l'organisation, aux frais du concessionnaire, du contrôle de ce service par les agents de l'État.

TITRE VI.

CLAUSES DIVERSES.

Art. 52. Dans le cas où le Gouvernement ordonnerait ou autoriserait la construction de routes impériales, départementales ou vicinales, de chemins de fer ou de canaux qui traverseraient la ligne objet de la présente concession, le concessionnaire ne pourra s'opposer à ces travaux; mais toutes les dispositions nécessaires seront prises pour qu'il n'en résulte aucun obstacle à la construction et au service du chemin de fer, ni aucuns frais pour le concessionnaire.

Art. 53. Toute exécution ou autorisation ultérieure de route, de ca-

nal, de chemin de fer, de travaux de navigation, dans la contrée où est situé le chemin de fer objet de la présente concession, ou dans toute autre contrée voisine ou éloignée, ne pourra donner ouverture à aucune demande d'indemnité de la part du concessionnaire.

Art. 54. Le Gouvernement se réserve expressément le droit d'accorder de nouvelles concessions de chemins de fer s'embranchant sur le chemin qui fait l'objet du présent cahier de charges, ou qui seraient établis en prolongement du même chemin.

Le concessionnaire ne pourra mettre aucun obstacle à ces embranchements, ni réclamer, à l'occasion de leur établissement, aucune indemnité quelconque, pourvu qu'il n'en résulte aucun obstacle à la circulation ni aucuns frais particuliers pour le concessionnaire.

Les compagnies concessionnaires de chemins de fer d'embranchement ou de prolongement auront la faculté, moyennant les tarifs ci-dessus déterminés et l'observation des règlements de police et de service établis ou à établir, de faire circuler leurs voitures, wagons et machines, sur le chemin de fer, objet de la présente concession, pour lequel cette faculté sera réciproque à l'égard desdits embranchements et prolongements.

Dans le cas où les diverses compagnies ne pourraient s'entendre entre elles sur l'exercice de cette faculté, le Gouvernement statuerait sur les difficultés qui s'élèveraient entre elles à cet égard.

Dans le cas où une compagnie d'embranchement ou de prolongement joignant la ligne qui fait l'objet de la présente concession n'userait pas de la faculté de circuler sur cette ligne, comme aussi dans le cas où le concessionnaire de cette dernière ligne ne voudrait pas circuler sur les prolongements et embranchements, les compagnies seraient tenues de s'arranger entre elles, de manière que le service de transport ne soit jamais interrompu aux points de jonction des diverses lignes.

Celle des compagnies qui se servira d'un matériel qui ne serait pas sa propriété payera une indemnité en rapport avec l'usage et la détérioration de ce matériel. Dans le cas où les compagnies ne se mettraient pas d'accord sur la quotité de l'indemnité ou sur les moyens d'assurer la continuation du service sur toute la ligne, le Gouvernement y pourvoirait d'office et prescrirait toutes les mesures nécessaires.

Le concessionnaire pourra être assujetti, par les décrets qui seront ultérieurement rendus pour l'exploitation des chemins de fer de prolongement ou d'embranchement joignant celui qui lui est concédé, à accorder aux compagnies de ces chemins une réduction de péage ainsi calculée :

1° Si le prolongement ou l'embranchement n'a pas plus de 100 kilomètres, 10 p. 100 du prix perçu par le concessionnaire;

2° Si le prolongement ou l'embranchement excède 100 kilomètres, 15 p. 100;

3° Si le prolongement ou l'embranchement excède 200 kilomètres, 20 p. 100;

4° Si le prolongement ou l'embranchement excède 300 kilomètres, 25 p. 100.

Art. 55. Le concessionnaire sera tenu de s'entendre avec tout propriétaire de mines ou d'usines qui, offrant de se soumettre aux conditions prescrites ci-après, demanderait un nouvel embranchement; à défaut d'accord, le Gouvernement statuera sur la demande, le concessionnaire entendu.

Les embranchements seront construits aux frais des propriétaires de mines et usines, et de manière à ce qu'il ne résulte de leur établissement aucune entrave à la circulation générale, aucune cause d'avarie pour le matériel, ni aucuns frais particuliers pour le concessionnaire.

Leur entretien devra être fait avec soin aux frais de leurs propriétaires et sous le contrôle de l'administration. Le concessionnaire aura le droit de faire surveiller par ses agents cet entretien ainsi que l'emploi de son matériel sur les embranchements.

L'administration pourra, à toutes époques, prescrire les modifications qui seraient jugées utiles dans la soudure, le tracé ou l'établissement de la voie desdits embranchements, et les changements seront opérés aux frais des propriétaires.

L'administration pourra même, après avoir entendu les propriétaires, ordonner l'enlèvement temporaire des aiguilles de soudure, dans le cas où les établissements embranchés viendraient à suspendre en tout ou en partie leurs transports.

Le concessionnaire sera tenu, si l'administration l'exige, d'envoyer ses wagons sur tous les embranchements autorisés, destinés à faire communiquer des établissements de mines ou d'usines avec la ligne principale du chemin de fer.

Le concessionnaire amènera ses wagons à l'entrée des embranchements.

Les expéditeurs ou destinataires feront conduire les wagons dans leurs établissements pour les charger ou décharger, et les ramèneront au point de jonction avec la ligne principale, le tout à leurs frais.

Les wagons ne pourront, d'ailleurs, être employés qu'au transport d'objets et marchandises destinés à la ligne principale du chemin de fer.

Le temps pendant lequel les wagons séjourneront sur les embranchements particuliers ne pourra excéder six heures lorsque l'embranchement n'aura pas plus d'un kilomètre. Le temps sera augmenté d'une demi-heure par kilomètre en sus du premier, non compris les heures de la nuit, depuis le coucher jusqu'au lever du soleil.

Dans le cas où les limites de temps seraient dépassées nonobstant l'avertissement spécial donné par le concessionnaire, il pourra exiger une indemnité égale à la valeur du droit du loyer des wagons, pour chaque période de retard après avertissement.

Les traitements des gardiens d'aiguille et des barrières des embranchements autorisés par l'administration seront à la charge des propriétaires des embranchements. Ces gardiens seront nommés et payés par le concessionnaire, et les frais qui en résulteront lui seront remboursés par lesdits propriétaires.

En cas de difficulté, il sera statué par l'administration, le concessionnaire entendu.

Les propriétaires d'embranchements seront responsables des avaries que le matériel pourrait éprouver pendant son parcours ou son séjour sur ces lignes.

Dans le cas d'inexécution d'une ou de plusieurs des conditions énoncées ci-dessus, le préfet pourra, sur la plainte du concessionnaire et après avoir entendu le propriétaire de l'embranchement, ordonner par un arrêté la suspension du service et faire supprimer la soudure, sauf recours à l'administration supérieure et sans préjudice de tous dommages-intérêts que le concessionnaire serait en droit de répéter pour la non-exécution de ces conditions.

Pour indemniser le concessionnaire de la fourniture et de l'envoi de son matériel sur les embranchements, il est autorisé à percevoir un prix fixe de 0f,12 par tonne pour le premier kilomètre, et, en outre, 0f,04 par tonne et par kilomètre en sus du premier, lorsque la longueur de l'embranchement excédera un kilomètre.

Tout kilomètre entamé sera payé comme s'il avait été parcouru en entier.

Le chargement et le déchargement sur les embranchements s'opéreront aux frais des expéditeurs ou destinataires, soit qu'ils les fassent eux-mêmes, soit que le concessionnaire du chemin de fer consente à les opérer.

Dans ce dernier cas, ces frais feront l'objet d'un règlement arrêté par l'administration supérieure, sur la proposition du concessionnaire.

Tout wagon envoyé par le concessionnaire sur un embranchement devra être payé comme wagon complet, lors même qu'il ne serait pas complétement chargé.

La surcharge, s'il y en a, sera payée, au prix du tarif légal et au prorata du poids réel. Le concessionnaire sera en droit de refuser les chargements qui dépasseraient le maximum de 3 500 kilogrammes déterminé en raison des dimensions actuelles des wagons. Le maximum sera revisé par l'administration, de manière à être toujours en rapport avec la capacité des wagons.

Les wagons seront pesés à la station d'arrivée par les soins et aux frais du concessionnaire.

Art. 56. La contribution foncière sera établie en raison de la surface des terrains occupés par le chemin de fer et ses dépendances; la cote en sera calculée, comme pour les canaux, conformément à la loi du 25 avril 1803.

Les bâtiments et magasins dépendants de l'exploitation du chemin de fer seront assimilés aux propriétés bâties de la localité. Toutes les contributions auxquelles ces édifices pourront être soumis seront, aussi bien que la contribution foncière, à la charge du concessionnaire.

Art. 57. Les agents et gardes que le concessionnaire établira, soit pour la perception des droits, soit pour la surveillance et la police du chemin de fer et de ses dépendances, pourront être assermentés et seront, dans ce cas, assimilés aux gardes champêtres.

Art. 58. Le chemin de fer sera placé sous la surveillance de l'administration.

Art. 59. Les frais de visite, de surveillance et de réception des travaux et les frais de contrôle de l'exploitation seront supportés par le concessionnaire.

Afin de pourvoir à ces frais, le concessionnaire sera tenu de verser, chaque année, à la caisse centrale du trésor public une somme de 50 fr. par chaque kilomètre de chemin de fer concédé.

Dans ladite somme n'est pas comprise celle qui sera déterminée, en exécution de l'article 58 ci-dessus, pour frais de contrôle du service télégraphique du concessionnaire par les agents de l'État.

Si le concessionnaire ne verse pas les sommes ci-dessus réglées aux époques qui auront été fixées, le préfet rendra un rôle exécutoire, et le montant en sera recouvré comme en matière de contributions publiques.

Art. 60. Le concessionnaire devra faire élection de domicile à Maubeuge.

Dans le cas où il ne l'aurait pas fait, toute notification ou signification à lui adressée sera valable lorsqu'elle sera faite au secrétariat général de la préfecture du Nord.

Art. 61. Les contestations qui s'élèveraient entre le concessionnaire et l'administration au sujet de l'exécution et de l'interprétation des clauses du présent cahier des charges, seront jugées administrativement par le conseil de préfecture du département de la Seine, sauf recours au conseil d'État.

Art. 62. Le présent cahier des charges et la convention à laquelle il est annexé ne seront passibles que du droit fixe d'un franc.

Arrêté à Paris, le 22 avril 1859.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

E. ROUHER.

Armes de guerre, plomb, soufre, etc.

Décret impérial du 30 *avril* 1859, *qui prohibe la sortie, la réexportation et le transit des objets désignés dans le tableau y annexé.*

NAPOLÉON, etc.,

Vu l'article 34 de la loi du 17 décembre 1814;

Vu l'ordonnance du 18 janvier 1817;

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. Sont prohibés la sortie, la réexportation d'entrepôt et le transit des objets désignés dans le tableau annexé au présent décret.

Toutefois, des exceptions à cette disposition pourront être accordées, en raison des destinations, par notre ministre secrétaire d'État des finances.

A l'égard des exportations, des réexportations et du transit, qui seront ainsi exceptionnellement autorisés, la destination, lorsqu'ils auront lieu par mer, sera garantie par des acquits-à-caution, qui devront être déchargés par les agents consulaires de France.

Art. 2. Nos ministres secrétaires d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, et au département des finances sont chargés de l'exécution du présent décret, qui aura son effet à partir du jour où la publication en sera faite par les préfets, de la manière prescrite par l'ordonnance du 18 janvier 1817.

Tableau des objets dont la sortie, la réexportation d'entrepôt et le transit seront prohibés, sauf les exceptions qui pourront être autorisées par le ministre des finances.

1° Armes de guerre de toute sorte;

2° Plomb,
Soufre,
Poudre,
Salpêtre,
Nitrate de soude,
Pierres à feu,
Capsules de poudre fulminante,
Bois de fusil,
Projectiles et autres munitions de guerre de toute sorte,
Effets d'habillement, de campement, d'équipement et de harnachements militaires;

3° Chevaux;

4° Bâtiments à voile et à vapeur, machines et parties de machines propres à la navigation, agrès et apparaux de navires, et tous autres objets bruts ou confectionnés du matériel naval et militaire.

Arrêté par le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, pour être annexé au décret impérial du 30 avril 1859.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Signé E. ROUHER.

Réunion des concessions de lignite du bassin de Fuveau.

Décret impérial du 30 avril 1859, qui autorise la réunion des concessions de mines de lignite de LA GRANDE CONCESSION, *de* GRÉASQUE *et* BELCODÈNE, *du* PONT-DU-JAS-DE-BASSAS, *de* MIMET, *de* GARDANNE *et des* TRETS, *arrondissements d'*AIX *et de* MARSEILLE (Bouches-du-Rhône).

NAPOLÉON, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu la demande présentée, le 8 juillet 1856, par le sieur Lhuillier et compagnie, et par les sieur Michel, Armand et consorts, tendant à obtenir l'autorisation de réunir entre elles les concessions de mines de lignite qu'ils possèdent respectivement dans les arrondissements d'Aix et de Marseille, département des Bouches-du-Rhône;

Vu les plans et les autres pièces annexés à la pétition;

Les certificats constatant l'accomplissement des formalités d'affiches et de publications;

Les oppositions formées par divers intéressés dans les deux sociétés ci-dessus et les déclarations subséquentes des mêmes, contenant leur désistement;

L'opposition produite par les concessionnaires des mines de Seypin et Saint-Savournin;

Celles de plusieurs habitants de la localité;

Les observations des sieurs Lhuillier, Michel et Armand, en réponse auxdites oppositions;

Vu les rapports des ingénieurs des mines du département, en date des 29 octobre et 30 novembre 1858;

L'avis du préfet, du 11 décembre suivant;

L'avis du conseil général des mines, du 11 février 1859;

Vu la loi du 21 avril 1810;

Celle du 27 avril 1838;

Le décret du 23 octobre 1852;

Notre conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1er. Les sieur Lhuillier et compagnie et les sieurs Michel, Armand et consorts sont autorisés à réunir les concessions de mines de lignite ci-après, qu'ils possèdent dans les arrondissements d'Aix et de Marseille, département des Bouches-du-Rhône, savoir:

La grande concession, les concessions de Gréasque et Belcodène, du Pont-du-Jas-de-Bassas, de Mimet, de Gardanne.

Art. 2. Les sieurs Lhuillier et compagnie et les sieurs Michel, Armand et consorts sont également autorisés à exploiter jusqu'en 1872 la concession de Trets dont les sieurs Michel, Armand et consorts sont amodiataires aux termes d'un bail verbal avec les hoirs Bouquier, concessionnaires.

Art. 3. Cette autorisation est donnée à charge par les permissionnaires de tenir en activité l'exploitation de chaque concession, conformément aux prescriptions de l'article 31 de la loi du 25 avril 1810;

Art. 4. Si l'exploitation des mines réunies a lieu de manière à causer un préjudice grave à l'intérêt public, ou contrairement aux conditions de la réunion, la présente autorisation pourra être révoquée, après enquête, par décision ministérielle, sauf recours au conseil d'État par la voie contentieuse.

Art. 5. Le présent décret sera publié et affiché, aux frais des permissionnaires, dans les diverses communes sur lesquelles s'étendent les concessions dont il s'agit. Il sera en outre inséré dans l'un des journaux du département des Bouches-du-Rhône.

Arrêté ministériel.

Chemins de fer. — délais d'expédition.

Le ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu les arrêtés ministériels des 25 mai et 1er septembre 1856 et 15 février 1857, portant fixation des délais dans lesquels les marchandises reçues dans les gares de départ, pour être transportées à grande et à petite vitesse sur les chemins de fer, doivent être mises à la disposition des destinataires dans les gares d'arrivée;

Vu les cahiers des charges qui régissent les concessions de chemins de fer;

Vu l'article 50 de l'ordonnance réglementaire du 15 novembre 1846;

Considérant qu'il importe de rendre les dispositions des arrêtés susvisés conformes auxdits cahiers des charges;

Les compagnies entendues,

Arrête :

Art. 1er. Les animaux, denrées, marchandises et objets quelconques remis aux divers chemins de fer seront expédiés, transportés et livrés, de gare en gare, dans les délais résultant des conditions ci-après exprimées :

Grande vitesse.

Art. 2. Les animaux, denrées, marchandises et objets quelconques, à grande vitesse, seront expédiés par le premier train de voyageurs, comprenant des voitures de toutes classes et correspondant avec leur destination, pourvu qu'ils aient été présentés à l'enregistrement trois heures au moins avant l'heure réglementaire du départ de ce train; faute de quoi, ils seront remis au départ suivant.

Art. 3. Pour les animaux, denrées, marchandises et objets quelconques passant d'une ligne sur une autre sans solution de continuité, le délai de transmission sera de trois heures à compter de l'arrivée du train qui les aura apportés au point de jonction, et l'expédition à partir de ce point aura lieu par le premier train de voyageurs comprenant des voitures de toutes classes dont le départ suivra l'expiration de ce délai.

Le délai de transmission entre les lignes qui, aboutissant dans une même localité, n'ont pas encore de gare commune, sera porté à huit heures, non compris le temps pendant lequel les gares sont fermées, conformément aux 2e et 3e paragraphes de l'article 5 ci-dessous, et il sera de la même durée entre les diverses gares de Paris jusqu'à ce que le service de la grande vitesse ait été organisé sur le chemin de fer de ceinture, le surplus des conditions énoncées au § 1er du présent article restant applicable dans ces deux derniers cas.

Art. 4. Les expéditions seront mises à la disposition des destinataires, à la gare, deux heures après l'arrivée du train mentionné aux articles 2 et 3.

Art. 5. Les expéditions arrivant de nuit ne seront mises à la disposition des destinataires que deux heures après l'ouverture de la gare.

Du 1er avril au 30 septembre, les gares seront ouvertes, pour la réception et la livraison des marchandises à grande vitesse, à six heures du matin, au plus tard, et fermées, au plus tôt, à huit heures du soir.

Du 1er octobre au 31 mars, elles seront ouvertes à sept heures du matin, au plus tard, et fermées, au plus tôt, à huit heures du soir.

Les dispositions des trois paragraphes qui précèdent ne sont pas applicables au lait, aux fruits, à la volaille, à la marée et autres denrées destinées à l'approvisionnement des marchés de la ville de Paris et des autres villes qui seraient ultérieurement désignées par l'administration supérieure, les compagnies entendues.

Ces marchandises seront mises à la disposition des destinataires, de nuit comme de jour, dans le délai fixé à l'article 4.

Petite vitesse.

Art. 6. Les animaux, denrées, marchandises et objets quelconques, à petite vitesse, seront expédiés dans le jour qui suivra celui de la remise.

Art. 7. La durée du trajet, pour les transports à petite vitesse, sera calculée à raison de vingt-quatre heures par fraction indivisible de 125 kilomètres.

Ne seront pas comptés les excédants de distance jusques et y compris 25 kilomètres. Ainsi 150 kilomètres compteront comme 125, 275 comme 250, etc.

Art. 8. Pour les animaux, denrées, marchandises et objets quelconques passant d'une ligne sur une autre sans solution de continuité, le délai d'expédition fixé à l'article 7 ne sera compté qu'à la gare originaire et une seule fois ; mais il est accordé aux compagnies un jour de délai pour la transmission d'une ligne à l'autre, la durée du trajet, pour chaque compagnie, restant fixée comme il est dit à l'article 7.

Toutefois, à Paris, pour la transmission d'une gare à l'autre par le chemin de fer de ceinture, le délai sera de deux jours; mais il comprendra la durée du trajet sur ledit chemin.

Le délai de transmission entre les lignes qui, aboutissant dans une même localité, n'ont pas encore de gare commune, sera porté à trois jours, le surplus des conditions énoncées au § 1er du présent article restant applicable dans ce dernier cas.

Art. 9. Les expéditions seront mises à la disposition des destinataires dans le jour qui suivra celui de leur arrivée effective en gare.

Art. 10. Le délai total résultant des articles 6, 7, 8 et 9 sera seul obligatoire pour les compagnies.

Art. 11. Les délais plus longs que ceux déterminés ci-dessus pour l'expédition, le transport et la livraison des marchandises à petite vitesse, sont maintenus dans les tarifs spéciaux où ils ont été introduits, avec l'approbation de l'administration supérieure, comme compensation d'une réduction de prix.

Art. 12. Du 1er avril au 30 septembre, les gares seront ouvertes, pour la réception et la livraison des marchandises à petite vitesse, à six heures du matin, au plus tard, et fermées, au plus tôt, à six heures du soir.

Du 1er octobre au 31 mars, elles seront ouvertes à sept heures du matin, au plus tard et fermées, au plus tôt, à cinq heures du soir.

Par exception, les dimanches et jours fériés, les gares des marchandises à petite vitesse seront fermées à midi, et les livraisons restant à faire avant la fin de la journée seront remises à la première moitié du jour suivant.

Dans ce dernier cas, le délai fixé pour la perception du droit de magasinage, soit par les tarif généraux, soit par les tarifs spéciaux homologués par l'administration supérieure, sera augmenté de tout le temps compris entre l'heure de midi et l'heure réglée aux §§ 1 et 2 du présent article pour la fermeture des gares.

Dispositions générales.

Art. 13. Aux délais fixés ci-dessus, tant pour la grande que pour la petite vitesse, seront ajoutés les délais nécessaires pour l'accomplissement des formalités de la douane.

Art. 14. Toute expédition de marchandises sera constatée, si l'expéditeur le demande, par une lettre de voiture dont un exemplaire restera aux mains de la compagnie et l'autre aux mains de l'expéditeur. Dans le cas où l'expéditeur ne demanderait pas de lettre de voiture, la compagnie sera tenue de lui délivrer un récépissé qui énoncera la nature et le poids des colis, le prix total du transport et le délai dans lequel ce transport devra être effectué.

Art. 15. Des exemplaires du présent arrêté seront affichés, d'une manière permanente et à la diligence des compagnies, dans l'intérieur et aux abords des gares de voyageurs et de marchandises, et notamment près des bureaux d'enregistrement des marchandises, tant à grande qu'à petite vitesse.

Art. 16. Les arrêtés susvisés des 25 mai et 1er septembre 1856 et 15 février 1857 sont rapportés.

Art. 17 Le présent arrêté sera notifié aux diverses compagnies de chemins de fer.

Les préfets, les fonctionnaires et agents du contrôle sont chargés d'en surveiller l'exécution.

Paris, le 15 avril 1859.

E. ROUHER.

CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

ADRESSÉES

A MM. LES PRÉFETS, A MM. LES INGÉNIEURS DES MINES, ETC.

MARS ET AVRIL 1859.

A M. le Préfet à

Paris, le 1er mars 1859.

Envoi d'une instruction sur le dépôt des marques de fabrique et de commerce.

Monsieur le Préfet, le 9 septembre 1858 (1), j'ai eu l'honneur de vous transmettre plusieurs exemplaires d'une instruction que j'avais arrêtée de concert avec Son Exc. le ministre de la justice, relativement au dépôt des marques de fabrique et de commerce.

Les greffiers n'ayant pas tous saisi complétement le sens du décret du 26 juillet 1858 et de l'instruction précitée, il a été reconnu nécessaire d'adresser à ces officiers publics des recommandations nouvelles. Il a donc été dressé une deuxième instruction dont j'ai l'honneur de vous transmettre ci-joints quelques exemplaires.

Vous remarquerez que cette instruction diffère de la première en ce qu'elle s'adresse plus particulièrement aux greffiers qu'au public. Elle rappelle plutôt certaines règles à suivre dans le service des greffes, qu'elle n'indique aux déposants des dispositions nouvelles. Il convient donc, au lieu de la publier textuellement, comme la première, d'en extraire seulement certains passages qui seront libellés ainsi qu'il suit :

(1) *Annales des mines*, 5e série, t. VII de la partie administrative, p. 279.

Extraits d'une instruction arrêtée le 24 février 1859, de concert entre le Ministre de la justice et le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, pour l'exécution de la loi du 23 juin 1857 et du décret du 26 juillet 1858, concernant le dépôt des marques de fabrique et de commerce.

Lorsqu'un modèle de marque, au lieu d'être tracé sur le papier, ce qui est le mode le plus régulier, y est seulement appliqué, encore faut-il : 1° qu'il y adhère dans toute son étendue, 2° qu'il ne forme pas une saillie qui empêcherait la fermeture complète du registre et en gênerait l'usage.

Le déposant, ou son fondé de pouvoir, ainsi que le greffier, doivent apposer l'un et l'autre leur signature : 1° au bas du procès-verbal de dépôt; 2° sur les deux exemplaires du modèle, savoir, au-dessous des mentions portées à droite et au-dessous de celles qui seraient portées à gauche.

Des fabricants ont déposé, comme modèles de marques de fabrique, des dessins représentant des appareils mécaniques, ou des procédés de fabrication, ou de nouveaux produits, dans la pensée d'obtenir par ce moyen l'exploitation exclusive de ces appareils, procédés ou produits, tandis qu'il n'en résulterait pour eux aucun droit. Les seuls dépôts valablement opérés, en vertu de la loi du 23 juin 1857, sont les dépôts de marques, c'est-à-dire de signes destinés à distinguer les produits d'une fabrication ou les objets d'un commerce.

Des déposants ont représenté sur un seul et même papier des modèles distincts, par exemple un signe surmonté d'une couronne, et le même signe sans couronne, ou des vignettes de couleurs différentes, en expliquant à la gauche qu'ils se réservaient d'employer tel modèle pour tel produit, ou telle qualité de produit. Quelquefois même, toute explication manquait à ce sujet. Ce mode de procéder est irrégulier ; chaque marque doit faire l'objet d'un dépôt spécial.

Je vous prie de vouloir bien m'accuser réception de la présente circulaire, et porter les instructions formulées ci-dessus à la connaissance du public, par les divers moyens dont l'administration dispose.

Recevez, monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

E. ROUHER.

A M. le Préfet d

Paris, le 12 avril 1859.

Magasins généraux et ventes publiques volontaires de marchandises en gros. — Instructions pour l'application du régime nouveau.

Monsieur le Préfet, deux lois du 28 mai 1858, l'une sur les négociations concernant les marchandises déposées dans les magasins généraux, et l'autre sur les ventes publiques volontaires de marchandises en gros (1), ont pour but de dévélopper en France des institutions commerciales d'un très-grand intérêt.

L'utilité de cette nouvelle législation est démontrée jusqu'à l'évidence dans l'exposé des motifs présenté au conseil d'État, et dans le double rapport de la commission du corps législatif.

Ces documents remarquables constatent les immenses résultats obtenus en Angleterre par l'usage des warrants, délivrés sur les produits déposés dans des magasins connus sous le nom de *docks*, et par l'habitude des ventes publiques. Le procédé ingénieux et simple des warrants permet au propriétaire de la marchandise de l'engager ou de la vendre, de la faire circuler de main en main, à titre d'aliénation ou de nantissement, avec une extrême facilité et sans frais de déplacement; elle n'est plus, dès lors, entre les mains du producteur ou du négociant, une valeur inerte, parce que, momentanément du moins, elle ne peut être vendue qu'au prix d'un sacrifice excessif, mais une valeur toujours active et un moyen de crédit d'une grande efficacité. Quant aux ventes publiques, elles sont non-seulement le complément indispensable du système de crédit constitué par les warrants, mais encore, sous un autre rapport, un précieux avantage pour les propriétaires de marchandises, qui peuvent ainsi les écouler dans des conditions de concurrence profitables à tous les intérêts.

Si les deux institutions des warrants et des ventes publiques n'ont obtenu jusqu'à ce jour en France que peu de succès, ce résultat a été attribué principalement aux entraves de la législation qui les régissait; les pouvoirs publics ont fait de sérieux efforts pour lever ces obstacles et pour doter le commerce français de facilités nouvelles et puissantes.

Les deux lois du 28 mai 1858 se sont bornées à établir les bases et les principales conditions du régime qu'elles avaient en vue, et elles ont chargé le Gouvernement de prescrire, par

(1) *Annales des mines*, 5e série, t. VII de la partie administrative, pages 83 et 86.

voie de règlement d'administration publique, toutes les mesures nécessaires à leur exécution. Il s'est acquitté de cette mission avec le soin que commandaient les difficultés spéciales de la matière et l'importance du sujet. Le décret impérial du 12 mars 1859 (1), inséré au *Moniteur* du 28 du même mois, complète le nouveau régime inauguré pour les magasins généraux, les négociations sur les marchandises déposées dans ces magasins et les ventes publiques volontaires de marchandises en gros.

Voici quelle est l'économie générale de ce règlement : un premier titre comprend les dispositions communes aux ventes publiques et aux magasins généraux; deux autres fixent les règles spéciales à chacune de ces matières.

TITRE PREMIER.

DISPOSITIONS COMMUNES AUX MAGASINS GÉNÉRAUX ET AUX SALLES DE VENTES PUBLIQUES.

Art. 1 et 2. Les lois de 1858 ayant maintenu, en vue de l'intérêt public, la nécessité d'une autorisation pour les magasins généraux et pour les salles de ventes, le décret règle d'abord tout ce qui concerne la demande, l'instruction à laquelle elle doit être soumise et la forme de l'autorisation.

Vous remarquerez, Monsieur le Préfet, que les demandes, pour l'une comme pour l'autre classe d'établissements, devront, à l'avenir, être adressées à mon ministère, qui se concertera, lorsqu'il y aura lieu, avec le département des finances.

Il est à peine utile d'ajouter que l'autorisation n'a pas pour but, et ne saurait avoir pour effet de créer un monopole. C'est ce qui a été parfaitement entendu devant le corps législatif.

Les établissements existants, pourvu qu'ils aient été créés régulièrement, ne sont pas astreints à se pourvoir d'une nouvelle autorisation; mais on doit les considérer comme soumis pour leur fonctionnement aux règles établies par les lois de 1858 et par le décret impérial du 12 mars 1859 qui en fait des établissements privés surveillés par l'administration. Je vous prie, d'ailleurs, de m'adresser, le plus tôt possible, un rapport spécial sur la situation actuelle de ces établissements. Je désire également être tenu au courant du mouvement qui se produira sous l'influence de la nouvelle législation. Je vous prie donc de réclamer, pour me le transmettre, avec vos ob-

(1) Voir *suprà*, page 66.

servations, s'il y a lieu, un état mensuel indiquant la nature, la quantité et la valeur des marchandises déposées ou vendues, et, pour les marchandises déposées, les quantités, natures et valeurs de celles qui ont été l'objet de prêts sur warrants.

Art. 3 à 10. Ces dispositions sont relatives à la gestion de établissements et aux précautions générales prises pour sauvegarder les intérêts du public.

Il était utile de rappeler la responsabilité qui, d'après les principes généraux du droit, incombe à l'exploitant pour la garde et la conservation des marchandises; mais il fallait, en même temps, stipuler, à son égard, les obligations et les prohibitions particulières jugées indispensables pour assurer à tous les intérêts une juste égalité de traitement et pour prévenir des abus faciles à prévoir dont la possibilité seule alarmait le commerce.

Il lui est défendu par l'article 4 de se livrer, *directement ou indirectement, pour son propre compte ou pour le compte d'autrui*, à aucun commerce ou à aucune spéculation ayant pour objet les marchandises. Les expressions du règlement montrent l'importance que l'on attache à ce principe; mais on a dû nécessairement admettre le droit, pour l'exploitant, des facultés sans danger pour le commerce et qui sont les accessoires naturels de l'entreprise. Les exploitants pourront, en conséquence, se charger des opérations et formalités de douane et d'octroi, déclarations de débarquement et d'embarquement, soumissions et déclarations d'entrée et de sortie d'entrepôt, transferts et mutations; des règlements de fret et autres entre les capitaines et les consignataires, sous réserve des droits des courtiers; des opérations de factage, camionnage et gabarrage extérieur; de l'entremise pour l'assurance des marchandises contre l'incendie.

Le règlement ajoute qu'ils peuvent, en outre, être autorisés à se charger de toutes les opérations ayant pour objet de faciliter les rapports du commerce et de la navigation avec l'établissement. Cette disposition permettra d'étendre, en tant que l'intérêt public n'y sera pas contraire, les facultés accordées aux exploitants; mais ni dans ses termes, ni dans son esprit, elle ne résout la question de savoir s'ils pourront être autorisés à prêter sur warrants, question qui a été entièrement réservée.

Le décret pourvoit également à ce que, à moins d'une autorisation spéciale de l'administration, les exploitants ne fassent

directement ou *indirectement*, avec les entrepreneurs de transport, *sous quelque dénomination ou forme que ce puisse être*, des arrangements qui ne seraient pas consentis avec toutes les entreprises ayant le même objet.

La surveillance indiquée à l'article 7 n'exclut pas la faculté d'en créer une spéciale pour les établissements d'une importance exceptionnelle.

Je dois me concerter avec le département des finances pour ce qui concerne les locaux placés sous le régime de l'entrepôt réel ou qui contiennent des marchandises en entrepôt fictif, et vous recevrez ultérieurement les instructions particulières qui pourraient être nécessaires à ce sujet.

Les exploitants doivent avoir un tarif et un règlement particuliers qui fixeront principalement la rétribution due pour le magasinage, la manutention, la location de la salle, la vente et généralement pour les divers services qui peuvent être rendus au public. Ces actes ne sont pas soumis à l'approbation de l'autorité. On a craint de donner lieu à une intervention trop directe de l'administration dans la gestion d'un nombre plus ou moins considérable d'entreprises privées, et, pour certains cas, de rencontrer de trop grandes difficultés d'appréciation. On a espéré que la possibilité de la concurrence et l'intérêt bien entendu des exploitants préviendraient des conditions trop onéreuses au public. Mais le décret exige l'admission des marchandises sans préférence ni faveur pour personne, la publicité des tarifs et règlements ainsi que l'égalité dans la perception des taxes, et il s'oppose aux changements qui auraient pour objet de relever les tarifs avant l'expiration d'un délai suffisant pour empêcher les combinaisons abusives ou les surprises qui auraient pu être tentées à cet égard.

L'article 11 arme, du reste, le Gouvernement d'un droit de révocation de l'autorisation dont il userait à regret, mais sans hésiter, si, malgré les précautions qui précèdent, on avait à se plaindre de contraventions ou d'abus commis par les exploitants et de nature à porter un grave préjudice à l'intérêt du commerce.

L'article 12, qui termine ce titre, impose aux exploitants une obligation fort simple qui se justifie par les besoins de la surveillance : c'est, en cas de cession, d'en faire la déclaration d'avance à mon ministère et de faire connaître le nom du cessionnaire.

TITRE II.

DISPOSITIONS PARTICULIÈRES AUX MAGASINS GÉNÉRAUX ET AUX RÉCÉPISSÉS ET WARRANTS.

Art. 13. D'apres les articles 1 et 2 de la première loi du 28 mai 1858, les récépissés délivrés aux déposants doivent énoncer leurs noms, profession et domicile, la nature de la marchandise déposée, ainsi que les indications propres à en établir l'identité et à en déterminer la valeur ; de plus, à chaque récépissé est annexé, sous la dénomination de warrant, un bulletin de gage contenant les mêmes mentions que le récépissé. Le règlement n'ajoute ici qu'une condition dont l'utilité se démontre d'elle-même, c'est que ces titres soient extraits d'un registre à souche. L'administration du magasin général peut leur donner, quant au reste, la forme qui lui paraît la plus convenable.

Art. 14. La nécessité d'une expertise, pour toute marchandise déposée dans les magasins généraux, était un des plus sérieux obstacles au développement des opérations. Cette nécessité n'existe plus ; mais l'expertise peut, dans certains cas, être désirée par les parties elles-mêmes ; on a donc jugé utile de la faciliter en décidant que les courtiers requis devront y procéder, moyennant un simple droit de vacation dont la quotité doit être réglée par mon département, après avis du tribunal de commerce. Je vous prie de m'adresser, le plus tôt possible, des propositions pour les places de votre département où il existe des magasins généraux.

Art. 15, 16, 17 et 18. Ces dispositions complètent, en ce qui concerne les exploitants de magasins généraux, l'ensemble des obligations qui doivent découler de leur mandat, ou qu'il a paru essentiel de leur imposer dans l'intérêt du commerce et du public. Ainsi le fractionnement de la marchandise en plusieurs lots est souvent indispensable pour qu'elle puisse être engagée ou vendue dans des conditions convenables. D'autre part, il peut être utile aux intéressés, notamment dans les cas prévus par les articles 6 et 8, § 2, de la première loi du 28 mai 1858 (1), que le cessionnaire du récépissé ou du warrant ait

---

(1) ART. 6. Le porteur du récépissé séparé du warrant peut, même avant l'échéance, payer la créance garantie par le warrant.

Si le porteur du warrant n'est pas connu, ou si, étant connu, il n'est pas

donné connaissance de l'endossement fait à son profit et de son domicile ; or l'administration du magasin général était naturellement indiquée pour recevoir et fournir ce renseignement. On comprend aussi combien il importera souvent, pour rendre les négociations faciles ou même seulement possibles, que l'administration des magasins, sur la demande du porteur du récépissé ou du warrant, liquide les dettes et frais dont le privilége prime celui de la créance garantie par le warrant. Enfin, lorsque ce titre vient à être protesté, la même administration doit donner au courtier toutes les facilités nécessaires pour procéder à la vente ; seulement, pour sauvegarder tous les intérêts, elle ne peut délivrer la marchandise à l'acheteur que sur le vu du procès-verbal et moyennant : 1° la justification du payement des droits et frais privilégiés ainsi que du montant de la somme prêtée sur le warrant ; 2° la consignation de l'excédant, s'il en existe, revenant au porteur du récépissé, dans le cas prévu par le dernier paragraphe de l'article 8 de la première loi du 28 mai 1858.

Cette consignation et celle qui résulte de l'article 6 de la même loi ont paru, du reste, à cause de la nature de l'opération et de la surveillance qu'elle peut exiger, devoir être constatées sur un registre spécial qui est prescrit par l'article 19 du règlement.

TITRE III.

DISPOSITIONS PARTICULIÈRES AUX VENTES PUBLIQUES DE MARCHANDISES EN GROS.

Art. 20. Vous remarquerez, Monsieur le Préfet, que les salles autorisées ne sont pas les seuls lieux où l'on ait le droit de procéder aux ventes publiques de marchandises, dans les conditions de la deuxième loi du 28 mai 1858 ; elles peuvent, en effet, continuer à être faites dans les bourses de commerce, et il était évidemment nécessaire de prévoir le cas où la marchandise ne saurait être déplacée sans préjudice pour le ven-

---

d'accord avec le débiteur sur les conditions auxquelles aurait lieu l'anticipation de payement, la somme due, y compris les intérêts jusqu'à l'échéance, est consignée à l'administration du magasin général, qui en demeure responsable, et cette consignation libère la marchandise.

ART. 8, § 2. Si le porteur du récépissé ne se présente pas lors de la vente de la marchandise, la somme excédant celle qui est due au porteur du warrant est consignée à l'administration du magasin général, comme il est dit à l'article 6.

deur, et où, en même temps, la vente ne peut être convenablement opérée que sur le vu de la marchandise. Le règlement permet alors au courtier d'y procéder sur place.

Art. 21, 22 et 23. Les ventes publiques volontaires, sans cesser d'être commerciales, devaient être, dans l'intérêt du vendeur et des tiers, précédées de formalités qui assurassent la publicité et la loyauté de l'opération. Les dispositions du règlement offrent, à cet égard, toutes les garanties nécessaires. Le lieu, les jours, les heures et les conditions de la vente, la nature, la quantité de la marchandise, seront, trois jours à l'avance, publiés dans l'un des journaux désignés pour les annonces judiciaires, et, en outre, au moyen d'affiches apposées à la bourse, ainsi qu'à la porte du local où il doit être procédé à la vente et du magasin où les marchandises sont déposées. Deux jours au moins avant la vente, le public doit être admis avec toutes facilités à les examiner et vérifier. Enfin un catalogue, signé par le courtier, imprimé et délivré à tout requérant, donnera en détail tous les renseignements désirables, non-seulement sur la marchandise, le lieu, les jours, les heures où elle pourra être visitée et où elle sera vendue, mais encore sur les époques de livraison, les conditions de payement, les tares, les avaries et toutes les autres indications et conditions qui seront la base et la règle du contrat entre les vendeurs et les acheteurs.

Parmi ces conditions pourra se trouver celle de l'adjudication *même sur une seule enchère;* mais si rien n'est expliqué à cet égard, il a été entendu que le vendeur conserverait la faculté de retirer sa marchandise, tant qu'elle n'aura pas été adjugée.

Art. 24, 25 et 26. Lors de la vente, le courtier inscrira immédiatement sur le catalogue, en regard de chaque lot, le nom et le domicile de l'acheteur ainsi que le prix d'adjudication; mais quel devait être le minimum de ces lots pour que l'opération conservât le caractère de vente en gros? C'était un des points les plus importants que la loi laissât à décider au règlement d'administration publique. Ce règlement l'a résolu d'une manière aussi pratique et aussi satisfaisante que possible, en disposant:

1° Que les lots ne peuvent être, d'après l'évaluation et selon le cours moyen des marchandises, au-dessous de 500 francs;

2° Que ce minimum peut être élevé ou abaissé, dans chaque

localité, pour certaines classes de marchandises, par arrêté du ministre, rendu après avis de la chambre de commerce ou de la chambre consultative des arts et manufactures.

Le mode de constatation de la vente et de la revente sur folle enchère, s'il y a lieu, est, du reste, aussi simple que possible, et s'explique de lui-même.

Enfin vous savez que, d'après l'article 3 de la loi du 28 mai 1858, vous avez à m'adresser sans délai vos propositions, avec l'avis de la chambre et du tribunal de commerce, pour la fixation d'un courtage modéré dans chaque localité.

Veuillez, Monsieur le Préfet, appliquer immédiatement les présentes instructions et l'annexe ci-après aux demandes en autorisation de magasins généraux ou de salles de ventes, qui ont pu être formées soit avant, soit depuis la promulgation du règlement d'administration publique.

Je vous prie de m'accuser réception de la présente circulaire.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

E. ROUHER.

Productions à joindre aux demandes en autorisation.

Avis de la chambre de commerce ou de la chambre consultative des arts et manufactures, s'il s'agit d'un magasin général, et de la chambre et du tribunal de commerce, s'il s'agit d'une salle de ventes.

Avis du préfet dans tous les cas.

Ces avis doivent porter sur les questions suivantes :

1° Quels sont la solvabilité et la moralité des postulants?

S'il s'agit d'une société, en produire les statuts;

S'il s'agit d'une société anonyme, se conformer aux lois et instructions sur la matière;

S'il s'agit d'une société en commandite, s'assurer que les parties se sont conformées aux lois qui régissent cette nature de société, et spécialement à celle du 23 juillet 1856;

Si c'est un conseil municipal ou une chambre de commerce qui se mettent en instance, transmettre les délibérations de ces corps avec leurs budgets et l'indication des ressources au moyen desquelles ils entendent faire face aux dépenses de création et de gestion de l'établissement projeté.

2° Un cautionnement est-il nécessaire? En cas de réponse affirmative, quel doit être le montant de ce cautionnement, et quelles bases ont servi pour la fixation de ce chiffre?

3° Existe-t-il un local que le projet veuille utiliser? En quoi consiste-t-il? Est-il convenable à sa destination? Y a-t-il des dépenses d'appropriation et quelle en est l'importance? Produire un plan.

4° S'agit-il d'un local soumis au régime de l'entrepôt réel? A-t-on l'intention de profiter du régime de l'entrepôt fictif?

A M. ingénieur en chef du contrôle.

Paris, le 15 avril 1859.

Chemins de fer. — Délais d'expédition, de transport et de livraison de marchandises à grande et à petite vitesse.

Monsieur, je vous ai successivement adressé communication de mes arrêtés des 25 mai et 1er septembre 1856 et 15 février 1857 qui règlent les *délais* d'expédition, de transport et de livraison des marchandises voyageant, à grande et à petite vitesse, sur les chemins de fer.

Ces arrêtés ayant dû subir divers changements par suite de la mise en vigueur du nouveau cahier des charges qui régit aujourd'hui la plupart des chemins de fer, j'ai pris, à la date de ce jour, un arrêté qui remplace mes décisions précédentes et dont vous trouverez ci-joint cinquante exemplaires.

Je vous prie, Monsieur, de veiller, en ce qui vous concerne, à l'exécution de cet arrêté, qui devra d'ailleurs être appliqué, sur toutes les lignes de chemins de fer, à partir du 15 mai prochain.

Vons voudrez bien m'en accuser réception.

Je fais la même communication aux compagnies et à MM. les préfets.

Recevez, Monsieur, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Pour le ministre et par autorisation:

Le conseiller d'État, directeur général des ponts et chaussées et des chemins de fer,

DE FRANQUEVILLE.

A M. ingénieur en chef du contrôle.

Paris, le 30 avril 1859.

Chemins de fer. — Correspondances manquées.

Monsieur, j'ai l'honneur de vous transmettre pour être distribués à MM. les ingénieurs et autres agents du service du contrôle sous vos ordres cinquante exemplaires d'une circulaire, à la date du 15 avril dernier, que je viens d'adresser aux compagnies de chemins de fer pour les inviter :

1° A faire connaître à leurs agents que les instructions qui leur ont été adressées pour l'expédition par le plus prochain train, des voyageurs oubliés dans les gares, s'appliquent également aux voyageurs qui, par suite d'irrégularités dans la marche des trains, ont manqué la correspondance aux divers points d'intersection du réseau ;

2° A provoquer entre elles des conventions ayant pour objet de régler les obligations réciproques de chaque compagnie, en ce qui concerne les voyageurs qui, par des circonstances indépendantes de leur volonté, auront été privés de la correspondance à laquelle ils avaient droit.

Je vous prie de veiller à l'exécution de la partie de cette circulaire qui doit être mise en vigueur sur-le-champ et de me transmettre quelques exemplaires des instructions que la compagnie aura adressées à ses agents par suite et de ma circulaire du 6 novembre dernier, et de la présente circulaire.

Recevez, Monsieur, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Pour le ministre et par autorisation :

Le conseiller d'État, directeur général des ponts et chaussées et des chemins de fer,

DE FRANQUEVILLE.

Ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Laboratoire de l'École des ponts-et-chaussées.

Un laboratoire spécialement consacré aux essais et analyses des calcaires, chaux, ciments, mortiers, pouzzolanes et autres substances employées dans les constructions, a été organisé, depuis la fin de l'année 1851, à l'École impériale des ponts-et-chaussées.

Dès la première année de son installation, ce laboratoire avait reçu environ trois cents échantillons provenant des divers services des ingénieurs de l'État et de quelques particuliers. L'examen de ces échantillons a fourni l'occasion d'étudier un assez grand nombre de questions intéressantes, dont la solution a donné déjà des résultats pratiques assez importants.

Le laboratoire de l'École des ponts-et-chaussées est aujourd'hui en mesure de faire toutes les analyses de chaux, mortiers et autres substances qui lui seraient envoyées.

MM. les ingénieurs des ponts et chaussées et les personnes qui désireraient faire faire des essais et analyses pourront adresser leurs échantillons au directeur de l'École des ponts-et-chaussées, rue des Saints-Pères, 28, à Paris, qui en fera faire gratuitement l'examen.

PERSONNEL.

DÉCRETS ET DÉCISIONS RELATIFS AU PERSONNEL DES MINES.

MARS ET AVRIL 1859.

DÉCRET.

16 *avril.* — M. de Chancourtois, ingénieur ordinaire de 1re classe, secrétaire des commandements de S. A. I. le prince Napoléon, est nommé ingénieur en chef de 2e classe.

ARRÊTÉS MINISTÉRIELS.

4 *mars.* — M. Villot, élève ingénieur hors de concours, est chargé du service du sous-arrondissement minéralogique d'Avignon, dont l'intérim est confié provisoirement à M. l'ingénieur Meissonnier.

M. Julien, élève ingénieur hors de concours, est chargé du sous-arrondissement de Laval, en remplacement de M. de Gouvenain, qui a reçu précédemment une autre destination.

M. Peslin, élève ingénieur hors de concours, est chargé du sous-arrondissement minéralogique de Toulouse et du service spécial des eaux minérales des départements des Hautes-Pyrénées et de la Haute-Garonne : il résidera à Tarbes.

M. Baudinot, élève ingénieur hors de concours, est chargé

du sous-arrondissement minéralogique de Privas, dont l'intérim est confié à M. l'ingénieur Paran.

M. Pouyanne, élève ingénieur hors de concours, est mis à la disposition de S. A. I. le prince Napoléon, chargé du ministère de l'Algérie et des colonies.

15 *mars*. Le chef-lieu de l'arrondissement minéralogique actuellement fixé au Mans, sera établi à Rennes.

LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT LES MINES, USINES, LES CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

MAI ET JUIN 1859.

Décret impérial du 2 mars 1859, qui accorde au sieur Jean-François MARX *la concession de mines de houille situées dans les communes de* BULGNÉVILLE, SAULXURES, SAINT-OUEN-LES-PAREY, LA VACHERESSE, LA ROUILLIE, CRAINVILLIER, SURIAUVILLE (*arrondissement de* NEUFCHATEAU), CONTREXEVILLE (*arrondissement de* MIRECOURT), *département des* VOSGES. Mines de houille de Suriauville.

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Suriauville*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au sud-est, par une ligne brisée FCGH passant par l'angle nord-est du moulin de Crainvillier, par le clocher de Suriauville, par l'angle sud-est de la ferme d'Agéville, et aboutissant au point H de la limite de la concession de Norroy, distant de 650 mètres du point K de la même limite et qui sera définie ci-après ;

Au nord-est, par la ligne HK qui limite de ce côté la concession de Norroy, le point K étant à l'intersection de la limite de ladite concession avec une droite menée de l'axe du puits de recherche n° 1 à l'origine L de la rectification de la route départementale n° 17, de Neufchâteau à Darney, entre Bulgnéville et Contrexeville ;

Au nord, la ligne droite KL ;

Au nord-ouest, une ligne droite tirée du point L au point M situé sur la ligne EN définie ci-après, et placé à 1.000 mètres du point N ;

Au sud-ouest, 1° par une ligne tirée depuis la borne E, à l'intersection du ruisseau de l'Anger avec la limite séparative entre les communes de la Vacheresse et de Saint-Ouen-les-Parey, à l'axe du puits de recherche n° 3, cette ligne comptée sur 1.000 mètres de longueur à partir dudit puits;

2° Par une autre ligne droite tirée du point N au point de départ F;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 17 kilomètres quarrés, 14 hectares, 27 ares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de 25 centimes par hectare de terrain compris dans la concession.

Ces dispositions seront applicables, nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre le concessionnaire et les propriétaires de la surface.

Cahier des charges de la concession des mines de houille de Suriauville.

(Extrait.)

Art. 6. Le concessionnaire ne pourra pratiquer aucune ouverture de travaux dans les forêts domaniales ou communales avant qu'il ait été dressé contradictoirement procès-verbal de l'état des lieux par les agents de l'administration des forêts, afin que l'on puisse constater au bout d'un an, et successivement chaque année, les indemnités qui seront dues.

Les déblais extraits de ces travaux seront déposés aussi près qu'il sera possible de l'entrée des mines, dans les endroits les moins dommageables, lesquels seront désignés par le préfet, sur la proposition des agents forestiers, le concessionnaire et l'ingénieur des mines ayant été entendus.

Art. 7. Le concessionnaire sera civilement responsable des dégâts commis dans la forêt par ses ouvriers ou par ses bestiaux dans la distance fixée par l'article 31 du Code forestier.

Art. 8. Lorsque le concessionnaire abandonnera une ouverture de mine, il pourra être tenu de la faire combler en nivelant le terrain, et de faire repeupler ce terrain en essence de bois convenable au sol. Cette disposition sera ordonnée, s'il y a lieu, par un arrêté du préfet, sur le rapport des agents de l'administration forestière et de l'ingénieur des mines, le concessionnaire ayant été entendu, et sauf recours devant le ministre des travaux publics.

Décret impérial du 30 *avril* 1859, *qui autorise les sieurs* François Sestier *et* Joseph Sestier *à établir un deuxième feu de forge, pour la conversion de la fonte en fer, dans l'usine dite du* Révol, *située sur le torrent du* Guiers-Mort, *au hameau du* Révol, *commune d'*Entre-deux-Guiers (Isère), *et qui a été successivement permissionnée par l'ordonnance royale du* 25 *février* 1843 *et par le décret impérial du* 12 *décembre* 1857.

Usine métallurgique du Révol.

La consistance de cette usine est et demeure fixée ainsi qu'il suit :

1° Une scierie ;

2° Deux feux de forge ;

3° Les appareils de soufflerie et d'étirage nécessaires à la fabrication du fer.

(Extrait.)

Art. 3. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, les permissionnaires payeront, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 50 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 4. Il n'est en rien dérogé d'ailleurs aux dispositions des articles 2, 4, 5, 6 et 9 du décret du 12 décembre 1857, lesquelles seront applicables à l'ensemble de l'usine du Révol, telle qu'elle doit être aujourd'hui constituée.

Art. 5. Dans le cas où les permissionnaires ne se seraient pas conformés, pour l'exécution des travaux, aux dispositions prescrites, le Préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine ou de la prise d'eau, et, en ce qui concerne la prise d'eau, la destruction des ouvrages dommageables, quand il jugera que la mise en chômage ne pourrait en empêcher les inconvénients ; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, les permissionnaires modifieraient l'état de choses réglé par le présent décret et par celui du 12 décembre 1857, soit quant au régime des eaux, soit quant aux ateliers métallurgiques. Toutefois, le préfet n'ordonnera, dans

Au sud-ouest, 1° par une ligne tirée depuis la borne E, à l'intersection du ruisseau de l'Anger avec la limite séparative entre les communes de la Vacheresse et de Saint-Ouen-les-Parey, à l'axe du puits de recherche n° 3, cette ligne comptée sur 1.000 mètres de longueur à partir dudit puits;

2° Par une autre ligne droite tirée du point N au point de départ F;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 17 kilomètres quarrés, 14 hectares, 27 ares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de 25 centimes par hectare de terrain compris dans la concession.

Ces dispositions seront applicables, nonobstant les stipulations contraires qui pourraient résulter de conventions antérieures entre le concessionnaire et les propriétaires de la surface.

Cahier des charges de la concession des mines de houille de Suriauville.

(Extrait.)

Art. 6. Le concessionnaire ne pourra pratiquer aucune ouverture de travaux dans les forêts domaniales ou communales avant qu'il ait été dressé contradictoirement procès-verbal de l'état des lieux par les agents de l'administration des forêts, afin que l'on puisse constater au bout d'un an, et successivement chaque année, les indemnités qui seront dues.

Les déblais extraits de ces travaux seront déposés aussi près qu'il sera possible de l'entrée des mines, dans les endroits les moins dommageables, lesquels seront désignés par le préfet, sur la proposition des agents forestiers, le concessionnaire et l'ingénieur des mines ayant été entendus.

Art. 7. Le concessionnaire sera civilement responsable des dégâts commis dans la forêt par ses ouvriers ou par ses bestiaux dans la distance fixée par l'article 31 du Code forestier.

Art. 8. Lorsque le concessionnaire abandonnera une ouverture de mine, il pourra être tenu de la faire combler en nivelant le terrain, et de faire repeupler ce terrain en essence de bois convenable au sol. Cette disposition sera ordonnée, s'il y a lieu, par un arrêté du préfet, sur le rapport des agents de l'administration forestière et de l'ingénieur des mines, le concessionnaire ayant été entendu, et sauf recours devant le ministre des travaux publics.

Usine métallurgique du Révol.

Décret impérial du 30 *avril* 1859, *qui autorise les sieurs* François SESTIER *et* Joseph SESTIER *à établir un deuxième feu de forge, pour la conversion de la fonte en fer, dans l'usine dite du* RÉVOL, *située sur le torrent du* GUIERS-MORT, *au hameau du* RÉVOL, *commune d'*ENTRE-DEUX-GUIERS (Isère), *et qui a été successivement permissionnée par l'ordonnance royale du* 25 *février* 1843 *et par le décret impérial du* 12 *décembre* 1857.

La consistance de cette usine est et demeure fixée ainsi qu'il suit :

1° Une scierie ;

2° Deux feux de forge ;

3° Les appareils de soufflerie et d'étirage nécessaires à la fabrication du fer.

(EXTRAIT.)

Art. 3. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, les permissionnaires payeront, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 50 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 4. Il n'est en rien dérogé d'ailleurs aux dispositions des articles 2, 4, 5, 6 et 9 du décret du 12 décembre 1857, lesquelles seront applicables à l'ensemble de l'usine du Révol, telle qu'elle doit être aujourd'hui constituée.

Art. 5. Dans le cas où les permissionnaires ne se seraient pas conformés, pour l'exécution des travaux, aux dispositions prescrites, le Préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine ou de la prise d'eau, et, en ce qui concerne la prise d'eau, la destruction des ouvrages dommageables, quand il jugera que la mise en chômage ne pourrait en empêcher les inconvénients; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, les permissionnaires modifieraient l'état de choses réglé par le présent décret et par celui du 12 décembre 1857, soit quant au régime des eaux, soit quant aux ateliers métallurgiques. Toutefois, le préfet n'ordonnera, dans

ce cas, que la mise en chômage des parties de l'établissement métallurgique qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Haut-fourneau, etc., commune de Cornay.

Décret impérial du 24 mai 1859, qui autorise le sieur MUNANT : *1° à maintenir en activité le moulin à blé qu'il possède sur une dérivation de la rivière d'*AIRE, *dans la commune de* CORNAY, *arrondissement de* VOUZIERS (Ardennes); *2° à établir sur la tête d'eau ou retenue dudit moulin un haut-fourneau pour la fusion du minerai de fer au bois et au charbon de bois, avec les machines soufflantes et accessoires nécessaires au roulement de ce haut-fourneau.*

(EXTRAIT.)

Art. 6. Le permissionnaire tiendra son haut-fourneau en activité constante, et ne pourra le laisser chômer sans cause reconnue légitime par l'administration.

Art. 8. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, il payera, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 150 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 9. Dans le cas où le permissionnaire ne se conformerait pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine ou de la prise d'eau, et, en ce qui concerne la prise d'eau, la destruction des ouvrages dommageables, quand il jugera que la mise en chômage ne pourrait en empêcher les inconvénients. La révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, le permissionnaire modifierait l'état de choses réglé par le présent décret. Toutefois, le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des ateliers qui auraient été modifiés ou ajoutés sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront d'ailleurs poursuivies, selon qu'il s'agira de l'établissement métallurgique ou du moulin, conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810 ou aux règlements relatifs aux cours d'eau.

Décret impérial du 24 mai 1859, portant que les usines métallurgiques dites de Pont-l'Évêque, *existant dans les communes de* Vienne *et d'*Estrablin, *arrondissement de* Vienne (Isère), *sont autorisées avec leur consistance actuelle fixée ainsi qu'il suit, savoir :* Usines métallurgiques de Pont-l'Évêque.

Trois hauts-fourneaux au coke,
Sept fours de grillage,
Deux fours à la Wilkinson,
Un four à réverbère,
Vingt-quatre fours à puddler,
Neuf fours à réchauffer,
Deux fours à recuire la tôle,
Un feu de forge au bois,
Tous les appareils de compression et d'étirage nécessaires au roulement des usines.

(Extrait.)

Art. 2. Le régime des eaux restera tel qu'il a été réglé par l'ordonnance royale du 10 février 1845.

Art. 4. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, les permissionnaires payeront, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 300 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 6. Ils se conformeront aux lois, décrets, ordonnances et règlements existants ou à intervenir sur le fait des usines et des appareils à vapeur, ainsi qu'aux instructions qui leur seront données par l'administration en ce qui concerne la police des usines et la sûreté des ouvriers.

Art. 7. Il n'est en rien dérogé, d'ailleurs, aux dispositions des décrets des 20 juin 1807 et 16 août 1808, de l'ordonnance du 10 février 1845 et du décret du 11 septembre 1857, qui ne

sont pas contraires au présent décret. Ces dispositions seront appliquées, le cas échéant, aux établissements nouveaux aussi bien qu'aux anciens.

Art. 8. Dans le cas où les permissionnaires ne se seraient pas conformés, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine ou de la prise d'eau, et, en ce qui concerne la prise d'eau, la destruction des ouvrages dommageables, quand il jugera que la mise en chômage ne pourrait en empêcher les inconvénients. La révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, les permissionnaires modifieraient l'état de choses réglé par le présent décret et par les actes de permission précédent, soit quant au régime des eaux, soit quant aux ateliers métallurgiques. Toutefois le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties desdites usines qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Mines de houille du Mazel.

Décret impérial du 24 mai 1859, qui accorde aux sieurs Aristide-Balthazard Bérard *et* Victor-Ernest-Pompon Levainville *la concession de mines de houille situées dans les communes de* Firmy *et de* Cransac, *arrondissement de* Villefranche (Aveyron).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession du Mazel*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord, par une ligne droite tirée de l'angle sud-est du hameau du Puech à l'angle nord de celui du Mas del Bosc; cette limite appartient également à la concession du Rial et Rieumort;

A l'ouest, par une ligne brisée allant de l'angle sud-est du hameau du Puech à l'angle sud-est des Treillons, de l'angle sud-est des Treillons à l'angle est de la Borde, et de ce dernier

point à l'angle est de la Ricardie ; ces trois lignes droites seront limites communes, la première, de la concession de Cransac, la seconde, de la concession de Lavernhe, la troisième de la concession des Issards et de la concession actuelle ;

Au sud, par une ligne droite tirée de l'angle est de la Ricardie à l'angle-sud du village de Couffinières ; cette limite appartient également à la concession d'Auzits ;

A l'est, par une ligne brisée partant de l'angle le plus au sud de Couffinières, passant par l'angle le plus à l'est du village de Canbrens-Haut et aboutissant à l'angle le plus au nord du Mas del Bosc, point de départ ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 283 hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1840, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une redevance annuelle de 1 franc par hectare de terrain compris dans la concession.

Décret impérial du 24 mai 1859, qui accorde aux sieurs Delassalle, Robin, Bourgeat *et* Billet *la concession de mines de lignite situées dans les communes de* Vercia, Orbagna *et* Beaufort, *arrondissement de* Lons-le-Saulnier (Jura). Mines de lignite de Vercia.

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Vercia*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

A l'est, par une ligne droite partant de la jonction des chemins dits de Chantabrod et de la Prairie, à l'ouest du village d'Orbagna, point P du plan, et aboutissant à la jonction du bord occidental du chemin dit des Fagots avec le bord nord du chemin de défruitement qui rejoint la route de Lyon en passant entre les lieux dits la Borde et les Fagots, point Q du plan :

Au nord, par une ligne droite partant du point précédent Q et aboutissant au point R où le bord nord du chemin de Vercia au hameau de Longeverne, commune de Beaufort, atteint la limite occidentale du bois communal de Vercia ;

A l'ouest, par une ligne droite partant du point précédent R et aboutissant au point S, intersection des bords du chemin de Beaufort à Longeverne et au bois du Taillis;

Enfin, *au sud*, par une quatrième ligne droite partant du point précédent S, et aboutissant en P, point de départ.

Lesdites limites renferment une étendue superficielle de 270 hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de 12 centimes par hectare de terrain compris dans la concession.

Cahier des charges de la concession des mines de lignite de VERCIA.

(EXTRAIT.)

Art. 7. Les concessionnaires ne pourront pratiquer aucun ouverture de travaux dans les bois domaniaux ou communaux qui seront situés dans le périmètre de la concession, avant qu'il ait été dressé contradictoirement procès-verbal de l'état des lieux par les agents de l'administration des forêts, afin que l'on puisse constater au bout d'un an, et successivement chaque année, les indemnités qui sont dues.

Les déblais extraits de ces travaux seront déposés aussi près qu'il sera possible de l'entrée des mines, dans les endroits les moins dommageables, lesquels seront désignés par le préfet, sur la proposition des agents forestiers locaux, les concessionnaires et l'ingénieur des mines ayant été entendus.

Art. 8. Les concessionnaires seront civilement responsables des dégâts et délits commis dans les forêts par leurs ouvriers et bestiaux; cette responsabilité s'étendra à la distance des exploitations fixée par l'article 31 du Code forestier.

Art. 9. Lorsque les concessionnaires abandonneront une ouverture de mines, ils pourront être tenus de la faire combler en nivelant le terrain, et de faire repeupler ce terrain en essence de bois convenable au sol.

Cette disposition sera ordonnée, s'il y a lieu, par un arrêté du préfet, sur le rapport des agents de l'administration forestière et des ingénieurs des mines, les concessionnaires ayant été entendus, sauf recours devant le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Mines de manganèse du Bois-de-la-Garde.

Décret impérial du 24 mai 1859, qui accorde aux sieurs Frédéric DUCIMETIÈRE-MONOD, Louis-Victor-Adrien DUMONT, Adrien-François GAUPILLAT *et* Jean-Joseph-Louis-Henri MICHEL *la concession de mines de manganèse situées dans les communes de* ROQUEFORT, BIOT *et* VILLENEUVE, *arrondissement de* GRASSE (Var).

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession du Bois-de-la-Garde*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord, par une droite MN, de direction est-ouest, partant du point M, intersection des chemins de Bar à Antibes et de Grasse à Nice, et terminés en N, point où elle rencontre la droite qui joint le point C, intersection du chemin de Bar à la Colle avec la rivière du Loup, au point B, intersection du chemin de Biot à Antibes avec la rivière de la Dragne;

A l'est, par la portion de la droite CB définie ci-dessus, comprise entre le point N précité et le point P où la même droite CB est rencontrée par le prolongement vers l'est de la droite joignant la chapelle de Notre-Dame à la chapelle du Calvaire;

Au sud, par ladite droite joignant la chapelle Notre-Dame à la chapelle du Calvaire, depuis le point P défini ci-dessus jusqu'au point Q, où la même droite prolongée vers l'ouest rencontre la droite MA joignant le point M de départ au point A, embouchure du ruisseau de Figuieret, dans la rivière de la Bullide;

A l'ouest, par la portion de la droite MA comprise entre le point M de départ et le point Q déjà défini;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 11 kilomètres quarrés, 52 hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés : 1° à une rente de 0f,10 par hectare de terrain compris dans la concession; 2° à une rétribution de 1 fr. par tonne de minerai extrait prêt à être vendu, payable aux propriétaires sur les terrains desquels aura lieu l'exploitation, et pendant tout le temps que durera cette exploitation.

Cahier des charges de la concession des mines de manganèse du Bois-de-la-Garde.

(Extrait.)

Art. 6. Dans le cas où les travaux projetés par les concessionnaires devraient s'étendre sous des bâtiments, ces travaux ne pourront être exécutés qu'en vertu d'une autorisation spéciale du préfet, donnée sur le rapport des ingénieurs des mines, après que le conseil municipal et les propriétaires intéressés auront été entendus, et après que le concessionnaire aura donné caution de payer l'indemnité exigée par l'article 15 de la loi du 21 avril 1810. Les contestations relatives soit à la caution, soit à l'indemnité, seront portées devant les tribunaux et cours conformément audit article.

L'autorisation d'exécuter les travaux sera refusée par le préfet, s'il est reconnu que l'exploitation peut compromettre la sûreté du sol, celle des habitants ou la conservation des édifices.

Art. 30. Le concessionnaire ne pourra établir des usines pour la préparation mécanique ou le traitement minéralurgique des produits de leurs mines, qu'après avoir obtenu une permission à cet effet, dans les formes déterminées par les articles 73 et suivants de la loi du 21 avril 1810.

Haut-fourneau, commune de Sion.

Décret impérial du 28 *mai* 1859, *qui autorise les sieurs* Louis-Marie, dit Olivier, Joncheret, Pierre-Marie Guérin, François Guérin *et* Jean-Marie Roussel *à établir un haut-fourneau pour la fusion du minerai de fer sur le ruisseau de* Limèle, *alimenté par l'étang du même nom, commune de* Sion, *arrondissement de* Chateaubriant (Loire-Inférieure).

(Extrait.)

Art. 4. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, les permissionnaires payeront, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 100 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 6. Ils tiendront leur haut-fourneau en activité constante, et ne pourront le laisser chômer sans cause reconnue légitime par l'administration.

Art. 9. Dans le cas où les permissionnaires ne se conformeraient pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine ou de la prise d'eau, et, en ce qui concerne

la prise d'eau, la destruction des ouvrages dommageables, quand il jugera que la mise en chômage ne pourrait en empêcher les inconvénients. La révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, les permissionnaires modifieraient l'état de choses réglé par le présent décret, soit quant au régime des eaux, soit quant aux ateliers métallurgiques. Toutefois, le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'usine qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Décret impérial du 28 mai 1859, qui autorise les sieurs THOMAS frères et compagnie *à établir une usine à fer au lieu dit* LE PONT-PATIN, *dans la commune de* COULANGE-LÈS-NEVERS (Nièvre).

Usine à fer, à Coulange-lès-Nevers.

La consistance de cette usine est et demeure fixée ainsi qu'il suit :

Un four à réverbère, chauffé à la houille, pour le traitement des riblons;

Deux feux de forge de grosses œuvres;

Douze feux de forge ordinaire;

Les appareils de soufflerie, de compression, d'étirage et d'ajustage nécessaires au roulement de l'usine.

(EXTRAIT.)

Art. 3. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, les permissionnaires payeront, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 50 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 6. Ils se conformeront au surplus aux lois, décrets, ordonnances et règlements existants ou à intervenir sur le fait des usines et des appareils à vapeur, ainsi qu'aux instructions qu leur seront données par l'administration, en ce qui concerne la police des usines et la sûreté des ouvriers.

Art. 7. Dans le cas où les permissionnaires ne se conformeraient pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, les permissionnaires modifieraient l'état de choses réglé par le présent décret. Toutefois le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'usine qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Sources minérales de Bourbonne.

Décret impérial du 31 *mai* 1859, *qui déclare d'intérêt public les sources minérales de* BOURBONNE, *appartenant à l'État et situées sur le territoire de* BOURBONNE-LES-BAINS (Haute-Marne).

NAPOLÉON, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu l'avis au public, en date du 24 février 1857, prescrit par le préfet du département de la Haute-Marne et annonçant que, conformément aux dispositions de la loi du 14 juillet 1856 et du décret impérial du 8 septembre suivant, une enquête d'un mois est ouverte en vue de faire prononcer la déclaration d'intérêt public des sources minérales des bains civils de Bourbonne appartenant à l'État, et d'appliquer à ces sources un périmètre de protection;

Les plans et le rapport de l'ingénieur en chef des mines du département, joints à l'avis ci-dessus;

Les certificats délivrés par les maires, et les exemplaires des journaux d'arrondissement constatant l'accomplissement de toutes les formalités d'affiches et de publications prescrites par le règlement, et desquels il résulte qu'aucune opposition ou réclamation n'a été produite pendant l'enquête;

La délibération, du 4 mai 1857, de la commission départementale;

L'avis du comité consultatif d'hygiène publique, du 19 octobre suivant ;

Les avis du conseil général des mines, des 19 février et 11 juin 1858 ;

Vu la loi du 14 juillet 1856 ;

Le décret du 8 septembre même année ;

Notre conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. Les sources minérales des bains civils de Bourbonne, appartenant à l'État et situées sur le territoire de la commune de Bourbonne-les-Bains, arrondissement de Langres, département de la Haute-Marne, sont déclarées d'intérêt public.

Art. 2. Il est établi autour desdites sources un périmètre de protection délimité ainsi qu'il suit, conformément au plan annexé au présent décret, savoir :

Au sud, une ligne brisée partant du point A, angle commun aux deux maisons des sieurs Ronseveau et Lesigne-d'Antigny, sur la route et la rue de Gray ; passant par le point B, angle sud-ouest du jardin des bains civils, et aboutissant au point C, angle commun aux deux maisons des sieurs Tetevuide et Peiron sur la voie Jean-Carbon, mais terminée au point C' où ladite ligne coupe l'axe de la voie Jean-Carbon ;

A l'ouest, à partir dudit point C', les axes de la voie Jean-Carbon, de la rue Neuve et de la ruelle Vellonne jusqu'au point D' où cette ruelle débouche dans la rue Vellonne ;

Au nord, à partir du point D', le bord méridional de la grande rue Vellonne jusqu'au point F, angle nord-est de la maison de la veuve Gaucher sur la place du Moulin, puis une ligne droite allant du point F au point G, angle sud du pont sur la rive gauche de la rivière d'Apance ;

A l'est, enfin, une droite partant du point précédent G et aboutissant au point A, point de départ.

Art. 3. Le présent décret sera publié et affiché, à la diligence du préfet, dans la commune de Bourbonne-les-Bains et dans les chefs-lieux d'arrondissements du département de la Haute-Marne.

ines d'asphalte de Saint-Jean-de-Maruéjols.

Décret impérial du 4 juin 1859, qui accorde aux sieurs Jean-Baptiste Puech, Étienne-Joseph Jouve *et* Hilarion Rogier *la concession de mines d'asphalte, situées dans la commune de* Saint-Jean-de-Maruéjols, *arrondissement* d'Alais (Gard).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Saint-Jean-de-Maruéjols*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord, par une droite menée du confluent du ruisseau de Malaygne avec la Cèze, au point B, où le chemin de la Blache rencontre la route d'Uzès à Aubenas;

A l'ouest, à partir du point B, par le bord oriental de la route d'Uzès à Aubenas jusqu'au point C, où cette route rencontre celle de Saint-Ambroise;

Au sud, par une droite menée du point C au point D, confluent du valat de Chastre et de la Cèze;

Enfin, *à l'est*, par la rive gauche de la rivière de la Cèze, depuis le point D jusqu'au point A placé à l'embouchure du ruisseau de Malaygne, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 2 kilomètres quarrés, 84 hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés : 1° à une rente annuelle de 0f,10 par hectare, en faveur des propriétaires de tous les terrains renfermés dans le périmètre de la concession ; 2° à une redevance en nature du vingt-cinquième des minerais de bitume extraits à ciel ouvert et du cinquantième des minerais extraits par travaux souterrains, que les concessionnaires payeront aux propriétaires des terrains sous lesquels l'exploitation aura lieu.

Cahier des charges de la concession des mines d'asphalte de Saint-Jean-de-Maruéjols.

(Extrait.)

Art. 8. Dans le cas où les travaux projetés par les concessionnaires devraient s'étendre sous le village de Saint-Jean-de-Maruéjols ou sous les habitations voisines de ce village, ces travaux ne pourront être exécutés qu'en vertu d'une autorisation spéciale du préfet, donnée sur le rapport des ingénieurs des mines, après que le conseil municipal et les propriétaires intéressés auront été entendus, et après que les concessionnaires

auront donné caution de payer l'indemnité exigée par l'article 15 de la loi du 21 avril 1810. Les contestations relatives soit à la caution, soit à l'indemnité, seront portées devant les tribunaux et cours, conformément audit article.

L'autorisation d'exécuter les travaux sera refusée par le préfet, s'il est reconnu que l'exploitation peut compromettre la sûreté du sol, celle des habitants ou la conservation des édifices.

Art. 9. Dans le cas où les travaux projetés par les concessionnaires devraient s'étendre sous la route d'Uzès à Aubenas, ou à une distance de ses bords moindre de 10 mètres, ces travaux ne pourront être exécutés qu'en vertu d'une autorisation du préfet, donnée sur le rapport des ingénieurs des mines, après que les propriétaires et les ingénieurs des ponts-et-chaussées auront été entendus, et après que les concessionnaires auront donné caution de payer l'indemnité exigée par l'article 15 de la loi du 21 avril 1810. Les contestations relatives soit à la caution, soit à l'indemnité, seront portées devant les tribunaux et cours, conformément audit article.

S'il est reconnu que l'autorisation peut être acccordée, l'arrêté du préfet prescrira toutes les mesurs de conservation et de sûreté qui seront jugées nécessaires.

Décret impérial du 7 *juin* 1859, *qui autorise M. le vicomte* ROGER DU MANOIR *à ajouter quatre fours à puddler, à la houille, et un atelier pour la préparation du minerai de fer, composé de deux cylindres et d'un patouillet à une huche, à l'usine à fer qu'il possède sur la rivière de* BARSE, *dans la commune de* LA VILLENEUVE-AU-CHÊNE (Aube), *et qui a été établie en vertu d'une ordonnance royale du* 4 *novembre* 1846 *et d'un décret impérial du* 26 *mai* 1856, *au lieu et place du moulin permissionné par les ordonnance des* 13 *décembre* 1832 *et* 17 *juillet* 1837.

Usine à fer, commune de la Villeneuve-au-Chêne.

En conséquence, la consistance totale de ladite usine sera fixée ainsi qu'il suit, savoir :

1° Deux hauts-fourneaux pour la fusion du minerai de fer, au charbon de bois ;

2° Six fours à puddler, à la houille ;

3° Deux fours à réverbère de chaufferie, à la houille ;

4° Un atelier pour la préparation du minerai, composé de deux cylindres broyeurs et d'un patouillet à une huche ;

5° Les appareils de soufflerie et de compression nécessaires au roulement de l'usine, dont la force motrice sera fournie, en

partie par les eaux de la rivière de Barse, en partie par la vapeur.

(EXTRAIT.)

Art. 2. Il ne sera apporté aucune modification au régime hydraulique de l'usine établi par les ordonnances du 13 décembre 1832 et 17 juillet 1837, et maintenu par l'ordonnance du 4 novembre 1846 et le décret du 24 mai 1856.

Art. 6. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, le permissionnaire payera, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 300 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 7. Il se conformera aux règlements intervenus ou à intervenir sur le fait des appareils à vapeur.

Art. 8. Toutes les dispositions de l'ordonnance du 4 novembre 1846 et du décret du 26 mai 1856, auxquelles il n'est pas dérogé par le présent décret, continueront à recevoir leur pleine et entière exécution. Elles seront appliquées, le cas échéant, aux constructions nouvelles aussi bien qu'aux anciennes.

Art. 9. Dans le cas où le permissionnaire ne se conformerait pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine ou de la prise d'eau, et, en ce qui concerne la prise d'eau, la destruction des ouvrages dommageables, quand il jugera que la mise en chômage ne pourrait en empêcher les inconvénients; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, le permissionnaire modifierait l'état de choses réglé par le présent décret et par l'ordonnance du 4 novembre 1846 et le décret du 26 mai 1856, soit quant au régime des eaux, soit quant aux ateliers métallurgiques. Toutefois, le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'établissement métallurgique qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Décret impérial du 7 juin 1859, qui autorise les sieurs Boucueret, Martenot *et* compagnie *à ajouter quatre fours à puddler pour l'affinage de la fonte à la houille et les appareils de compression nécessaires à la fabrication du fer brut, à la forge qu'ils possèdent sur une dérivation de la rivière de* Seine, *commune de* Plaines, *arrondissement de* Bar-sur-Seine (Aube), *et qui a été permissionnée par un décret du Président de la république, du 3 mars 1850.* Forge, dans la commune de Plaines.

La consistance de cette usine, qui sera mise en mouvement par des moteurs hydrauliques et par des machines à vapeur, est et demeure fixée en conséquence ainsi qu'il suit, savoir :

1° Quatre fours à puddler pour l'affinage de la fonte à la houille;

2° Les appareils de compression nécessaires à la fabrication du fer brut;

3° Trois fours à réverbère de chaufferie, à la houille;

4° Les équipages de cylindres ou laminoirs et autres mécanismes nécessaires à la fabrication de la verge ronde;

5° Une tréfilerie avec les fours à recuire et le mécanisme nécessaire au tirage des fils.

(Extrait.)

Art. 2. Il ne sera apporté aucune modification au régime hydraulique de l'usine fixé par le décret sus-mentionné du 5 mars 1850.

Art. 4. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, les permissionnaires payeront, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 500 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 5. Ils se conformeront aux règlements existants ou à intervenir sur les appareils à vapeur.

Art. 6. Il n'est en rien dérogé, d'ailleurs, aux dispositions des articles 4, 5, 6 et 9 du décret du 5 mars 1850, lesquelles seront applicables à l'ensemble de l'usine telle qu'elle doit être aujourd'hui constituée.

Art. 7. Dans le cas où les permissionnaires ne se conformeraient pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine ou de la prise d'eau, et, en ce qui concerne la prise

d'eau, la destruction des ouvrages dommageables, quand il jugera que la mise en chômage ne pourrait en empêcher les inconvénients; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, les permissionnaires modifieraient l'état de choses réglé par le présent décret et par le décret du 5 mars 1850, soit quant au régime des eaux, soit quant aux établissements métallurgiques. Toutefois le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'usine qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Usine à fer, à Savonnières-devant-Bar.

Décret impérial du 7 juin 1859, qui autorise les sieurs Bernard Viry *et* Jean-Baptiste Bradfer *à établir une usine pour la fabrication et le moulage de la fonte, dans un terrain qu'ils possèdent au lieu dit* le Champ-de-Manœuvre *ou* le Charnier, *commune de* Savonnières-devant-Bar, *arrondissement de* Bar-le-Duc (Meuse).

La consistance de cette usine est et demeure fixée ainsi qu'il suit, savoir :

1° Deux hauts-fourneaux pour la fusion du minerai de fer, au charbon de bois ou au coke, purs ou mélangés;

2° Les appareils de soufflerie appropriés au service de l'usine et mus par des machines à vapeur.

(Extrait.)

Art. 3. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, les permissionnaires payeront, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 300 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 5. Ils tiendront leurs hauts-fourneaux en activité constante, et ne pourront les laisser chômer sans cause reconnue légitime par l'administration.

Art. 7. Ils se conformeront, au surplus, aux lois, décrets, ordonnances et règlements existants ou à intervenir, sur le



fait des usines et des machines à vapeur, ainsi qu'aux instructions qui leur seront données par l'administration en ce qui concerne la police des usines et la sûreté des ouvriers.

Art. 8. Dans le cas où les permissionnaires ne se conformeraient pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, les permissionnaires modifieraient l'état de choses réglé par le présent décret. Toutefois, le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'usine qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Loi du 11 juin 1859, qui détermine, pour la Corse et pour l'Algérie, les délais des instances devant le conseil d'État et devant la cour de cassation. Corse et Algérie. — Délais des instances devant le conseil d'État et devant la cour de cassation.

NAPOLÉON, etc.,

Art. 1er. Les délais à observer dans les instances portées devant le conseil d'État par les habitants du département de la Corse et par ceux de l'Algérie, seront les mêmes que les délais réglés par le décret du 22 juillet 1806 pour les habitants de la France continentale.

L'article 13 du même décret cessera de leur être appliqué.

Art. 2. Les lois et règlements qui déterminent pour la France continentale, les délais à observer pour les pourvois et procédures en matière civile devant la cour de cassation sont également applicables à la Corse et à l'Algérie.

Art. 3. Toutes les dispositions contraires à la présente loi sont abrogées.

Délais des ajournements d'Algérie en France et de France en Algérie.

Loi du 11 juin 1859, qui détermine le délai des ajournements d'Algérie en France et de France en Algérie.

NAPOLÉON, etc.,

Art. 1er. Le délai des ajournements devant les tribunaux de France, pour les personnes domiciliées en Algérie ou devant les tribunaux d'Algérie pour les personnes domiciliées en France, est de deux mois.

Art. 2. Toutes les dispositions contraires à la présente loi sont abrogées.

Eaux thermales de Plombières et de Vichy.

Décret impérial du 11 juin 1859, qui ouvre un crédit représentant des sommes versées au trésor par les sociétés fermières des eaux thermales de Plombières et de Vichy, pour l'exécution de travaux appartenant à l'exercice 1859.

NAPOLÉON, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu l'article 13 de la loi du 6 juin 1843, portant règlement définitif du budget de l'exercice 1840;

Vu l'état ci-annexé des sommes versées dans les caisses du trésor par les sociétés fermières des eaux thermales de Plombières et de Vichy, pour l'exécution de travaux appartenant à l'exercice 1859;

Vu notre décret du 10 novembre 1856;

Vu la lettre de notre ministre des finances, en date du 16 mai 1859;

Notre conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1er. Il est ouvert à notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, sur les fonds de la première section du budget de l'exercice 1859, un crédit de 94.207f,69 formant le montant de l'état ci-dessus mentionné.

Cette somme de 94.207f,69 est répartie dans les proportions suivantes, entre les chapitres ci-après désignés:

CHAP. XII.	Entretien des établissements thermaux appartenant à l'État	fr. 44.000,00
CHAP. XXVIII.	Matériel des mines	50.207,69
	Somme égale au montant des crédits	94.207,69

Art. 2. Il sera pourvu à la dépense au moyen des ressources ordinaires du budget de 1859.

Art. 3. La régularisation du crédit sera proposée au corps législatif.

Art. 4. Notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, et notre ministre secrétaire d'État au département des finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au *Bulletin des lois.*

État des sommes versées dans les caisses du trésor par une commune et des sociétés particulières, pour concourir, avec les fonds de l'État, à l'exécution de travaux appartenant à l'exercice 1859.

DÉPARTEMENTS.	ENTREPRISES AUXQUELLES LES FONDS SONT DESTINÉES.	MONTANT des versements par chapitre.
	1re SECTION DU BUDGET.	
	CHAPITRE XII.	
	Entretien des établissements thermaux appartenant à l'état.	fr.
Allier.	Travaux d'appropriation des nouvelles sources des Célestins	44.000,00
	CHAPITRE XXVIII.	
	Matériel des mines.	
Allier.	Travaux d'appropriation des nouvelles sources des Célestins	11.000,00
Vosges.	Travaux relatifs à l'établissement des eaux thermales de Plombières	39.207,69
	Total	94.207,69

Approuvé pour être annexé au décret en date du 11 juin 1859, enregistré sous le n° 383.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

ROUHER.

Usine métallurgique d'Imphy.

Décret impérial du 16 juin 1859, qui autorise les sieurs Boigues, Rambourg et compagnie *à maintenir, en y ajoutant plusieurs nouveaux feux et appareils, l'usine métallurgique dite d'*Imphy, *située sur le ruisseau d'*Yzeure, *commune d'*Imphy, *arrondissement de* Nevers (Nièvre).

La consistance de cette usine, dont la force motrice est fournie en partie par les eaux dudit ruisseau, en partie par la vapeur, demeurera fixée ainsi qu'il suit, savoir :

1° *Dans la halle n° 1 :*

Quatorze fours à puddler,
Vingt fours à réchauffer;

2° *Dans la halle n° 2 :*

Sept fours d'affinerie au charbon de bois,
Deux feux de martinet,
Cinq fours à réchauffer ;

3° Un atelier pour la fabrication du fer-blanc, contenant tous les creusets et fours nécessaires à l'étamage, ainsi qu'un four à raffiner l'étain ;

4° Des ateliers de grosses œuvres pour la fabrication des essieux, fers de cornières et autres, et de la chaudronnerie.

Ensemble les appareils de soufflerie, de compression, d'étirage, de découpage et tous les artifices nécessaires au roulement de l'usine.

(Extrait.)

Art. 5. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, les permissionnaires payeront, à titre de taxe de permission, et pour une fois seulement, une somme de 300 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 8. Ils se conformeront, au surplus, aux lois, décrets, ordonnances et règlements existants ou à intervenir, sur le fait des usines et des appareils à vapeur, ainsi qu'aux instructions qui leur seront données par l'administration en ce qui concerne la police des usines et la sûreté des ouvriers.

Art. 9. Dans le cas où ils ne se conformeraient pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine ou de la prise d'eau, et, en ce qui concerne la prise d'eau, la destruc-

tion des ouvrages dommageables, quand il jugera que la mise en chômage ne pourrait en empêcher les inconvénients; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, les permissionnaires modifieraient l'état de choses réglé par le présent décret, soit quant au régime des eaux, soit quant aux établissements métallurgiques. Toutefois, le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'usine qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Loi du 18 *juin* 1859 *sur les douanes.*

Tarif des douanes.

IMPORTATIONS.

Art. 1er. Le tarif des droits de douane à l'importation est établi ainsi qu'il suit pour les marchandises ci-après désignées.

. . . .

Acier laminé en bandes ou feuilles blanches ou brunes	non polies ni trempées ayant	plus de 1 millimètre d'épaisseur, quelle que soit la largeur. . . .	50	les 100 kilogr.
		1 millimètre ou moins d'épaisseur et 15 centimètres ou plus de largeur.	75	
		1 millimètre ou moins d'épaisseur et moins de 15 centimètres de largeur	110	
	polies, bleuies, trempées ou non, roulées ou droites autres que scies.			Mêmes droits que les fournitures d'horlogerie.

(Décret du 5 janvier 1859.)

Cuivre pur ou allié de zinc (laiton) laminé en barres ou en planches. (Décret du 5 janvier 1859.)	30f les 100 kilog.
Iode brut ou raffiné. (Décret du 11 juillet 1856.)	5 le kilog.
Cristaux de soude. (Décret du 23 octobre 1856.).	19 les 100 kilog.
Iodure de potassium. (Décret du 11 juillet 1856.).	5 le kilog.
. . . .	
Outre-mer. (Décret du 17 juillet 1856.).	2f,50 le kilog.

. . . .

Machines et mécaniques.	Pièces détachées	en acier	150f	les 100 kilog.
		purement agricoles, en fonte, en fer pur ou en fer rechargé d'acier. .	15	

(1) Voir ci-après, p. 178, la circulaire transmissive du 28 juin 1856.

Les importateurs devront produire, à l'appui de leur déclaration en douane, des dessins coloriés sur échelle des machines agricoles auxquelles les pièces sont destinées; ces dessins indiqueront les points où lesdites pièces devront être appliquées. (Décrets des 29 octobre 1857 et 5 janvier 1859.)

Tubes en fer, droits ou courbes, avec ou sans raccords, ayant intérieurement un diamètre de	plus de 25 millimètres. .	40f	les 100 kilgr.
	25 millimètres ou moins .	60	

Toutes les fois que le poids des tubes sera égal ou inférieur à 3 kilogrammes par mètre courant, le prix de 60 francs leur sera appliqué, quel que soit le diamètre.

Deux ans après la promulgation de la présente loi, les droits ci-dessus de 40 francs et 60 francs seront diminués, le premier de 1 franc par année, le deuxième de 2 francs, jusqu'à ce qu'ils aient été ramenés successivement, le premier au droit de 35 francs, le deuxième au droit de 50 francs.

Ne seront considérés comme raccords admissibles aux droits ci-dessus que les manchons, les mamelons et les boîtes à diminution, à vis intérieures ou extérieures. Ils ne jouiront du bénéfice de ces droits qu'autant qu'ils seront introduits en même temps que les tubes auxquels ils devront s'adapter, et que leur nombre n'excédera pas celui des tubes plus un.

Les autres pièces nécessaires à l'installation des tubes, telles que les pièces coudées à angle droit, en équerre ou en T, les bouchons à vis intérieure ou extérieure, longues vis, robinets, etc., ne pourront être admises qu'aux droits des pièces détachées de machines et mécaniques.

EXPORTATIONS.

Art. 2. Le tarif des droits de douane à l'exportation est modifié ainsi qu'il suit :

. . . .

Art. 3. Les droits de sortie sont supprimés sur toutes les marchandises, à l'exception de celles désignées à l'article 2 ci-dessus et au tableau annexé à la présente loi. (Décret du 5 décembre 1857.)

Dispositions spéciales aux Antilles françaises, à la Corse, à l'Algérie.

. . . .

Art. 6. L'huile d'arachides, les pâtes alimentaires, les pois-

sons marinés à l'huile, les eaux de fleurs d'oranger, les pâtes à papier et la ferraille sont ajoutés aux nomenclatures des produits naturels ou fabriqués de l'Algérie, dont les articles 1er et 2 de la loi du 11 janvier 1851 autorisent l'admission en franchise dans les ports de la métropole. (Décrets des 15 septembre 1856, 7 mars 1857 et 16 octobre 1858.)

Tableau des marchandises dont le régime actuel à la sortie est maintenu.

(EXTRAIT.)

Armes de guerre.
Bouteilles en cristal ou en verre, pleines ou vides.
Engrais.
Houille.
Marne.
Minerai de fer.
Minerai de plomb.
Or et argent bruts ou monnayés.
Ouvrages en fer.
Porcelaine.
Poterie de terre.
Projectiles de guerre.
Verres et cristaux non dénommés.

Loi du 18 juin 1859, qui modifie diverses dispositions du Code forestier.

(EXTRAIT.)

Forêts. — Extraction ou enlèvement de pierres, sable, minerai, terre, tourbe, etc.

Art. 1er. Les rubriques des sections I et II du titre XI, celles des sections I et II du titre XIII, et les articles 57, 144, 159, 188, 189, 192, 194, 195, 200, 201, 210 et 215 du Code forestier sont modifiés ainsi qu'il suit :

. . . .

Art. 144. Toute extraction ou enlèvement non autorisés de pierres, sable, minerai, terre ou gazon, tourbe, bruyères, genêts, herbages, feuilles vertes ou mortes, engrais existant sur le sol des forêts, glands, faînes et autres fruits ou semences des bois et forêts, donnera lieu à des amendes qui seront fixées ainsi qu'il suit :

Par charretée ou tombereau, de 10 à 30 francs pour chaque bête attelée ;

Par chaque charge de bête de somme, de 5 à 15 francs ;

Par chaque charge d'homme, de 2 à 6 francs.

Il pourra, en outre, être prononcé un emprisonnement de trois jours.

Mines de Vicoigne.

Loi du 18 juin 1859, qui approuve un échange entre l'État et la compagnie des mines de VICOIGNE (Nord).

Article unique. Est approuvé, aux conditions stipulées dans le contrat administratif passé, le 20 décembre 1858, entre le

préfet du Nord et la compagnie des mines de Vicoigne, l'échange de six parcelles de la forêt domaniale de Saint-Amand, d'une contenance de 4 hectares, 29 ares, 7 centiares, contre cinq parties de terre, d'une étendue de 10 hectares, 75 ares, 57 centiares, enclavées dans cette forêt et appartenant à ladite compagnie.

Armes, munitions et autres objets de guerre.

Décret impérial du 18 juin 1859, contenant, pour l'Algérie, des dispositions relatives à l'exportation, à la réexportation et au transit des armes, munitions et autres objets propres à la guerre.

Napoléon, etc.,

Sur le rapport de nos ministres secrétaires d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, au département des finances et au département de l'Algérie et des colonies,

Vu les lois des 9 juin 1845 et 11 juin 1851;

Vu notre décret du 30 avril 1859, avec le tableau annexé;

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. Les dispositions de notre décret du 30 avril 1859, qui prohibe l'exportation, la réexportation et le transit des armes, munitions et autres objets propres à la guerre, sont étendues aux expéditions de l'Algérie à destination de l'étranger.

Art. 2. La prohibition de sortie est levée à l'égard desdits objets, en ce qui concerne les expéditions de France à destination de l'Algérie.

Art. 3. Nos ministres secrétaires d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, au département de l'Algérie et des colonies et au département des finances, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret.

Usine à fer, à Tulle.

Décret impérial du 30 juin 1859, qui autorise les sieurs Sauvage *et* Filliol *à établir une usine à fer, en remplacement du moulin de* Lamarque *situé sur le cours de la* Corrèze, *dans la commune de* Tulle (Corrèze).

La consistance de cette usine est et demeure fixée ainsi qu'il suit, savoir :

Un haut-fourneau;

Deux foyers d'affinerie, au charbon de bois;

Un four à réverbère de chaufferie, à la houille;

Un patouillet;

Les appareils de soufflerie, de compression et d'étirage nécessaires au roulement de l'usine.

(EXTRAIT.)

Art. 3. Les permissionnaires seront tenus, en tout temps, de se conformer aux mesures qui leur seront prescrites par le Préfet, sur le rapport des ingénieurs des mines, pour la condensation des vapeurs ou fumées des appareils métallurgiques et pour la purification des eaux qui auront servi au lavage du minerai.

Art. 5. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, les permissionnaires payeront, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, la somme de 300 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 7. Ils tiendront leur haut-fourneau en activité constante, et ne pourront le laisser chômer sans cause reconnue légitime par l'administration.

Art. 10. Dans le cas où les permissionnaires ne se conformeraient pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine ou de la prise d'eau, et, en ce qui concerne la prise d'eau, la destruction des ouvrages dommageables, quand il jugera que la mise en chômage ne pourrait en empêcher les inconvénients; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, les permissionnaires modifieraient l'état de choses réglé par le présent décret, soit quant au régime des eaux, soit quant aux établissements métallurgiques. Toutefois, le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'usine qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Usine à fer, à Héming.

Décret impérial du 30 juin 1859, qui autorise le sieur Hyacinthe-Félix Salin, *maître de forges à* Abainville (Meuse), *à établir une usine à fer dans la commune de* Héming, *arrondissement de* Sarrebourg (Meurthe).

La consistance de cette usine est et demeure fixée ainsi qu'il suit, savoir :

1° Deux hauts-fourneaux au charbon de bois ou au coke pour la fusion du minerai ;

2° Les appareils de soufflerie nécessaires au roulement de l'usine.

(Extrait.)

Art. 3. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, les permissionnaires payeront, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 300 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 5. Il tiendra ses deux hauts-fourneaux en activité constante, et ne pourra les laisser chômer sans cause reconnue légitime par l'administration.

Art. 7. Il se conformera aux lois, décrets, ordonnances et règlements existants ou à intervenir sur le fait des usines et des machines à vapeur, ainsi qu'aux instructions qui lui seront données par l'administration en ce qui concerne la police des usines et la sûreté des ouvriers.

Art. 8. Dans le cas où le permissionnaire ne se conformerait pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, le permissionnaire modifierait l'état de choses réglé par le présent décret. Toutefois, le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'usine qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

ADRESSÉES

A MM. LES PRÉFETS, A MM. LES INGÉNIEURS DES MINES, ETC.

MAI ET JUIN 1859.

A M. ingénieur en chef du contrôle.

Paris, le 11 mai 1859.

Inspection des chemins de fer en exploitation. — Service de la voie et des travaux.

Monsieur, par deux décisions de l'année dernière dont vous avez reçu communication, les diverses lignes de chemins de fer ont été réparties entre les seize arrondissements d'inspection des ponts et chaussées et les cinq arrondissements d'inspection des mines. Déjà, pour ce qui concerne les lignes en construction, MM. les inspecteurs des ponts et chaussées ont, chacun dans sa circonscription, visité les travaux et inspecté le service des ingénieurs et des conducteurs et agents secondaires sous leurs ordres, mais jusqu'ici pour les lignes en exploitation, la même marche n'a pas été régulièrement suivie : il n'y a pas de motifs pour qu'elle ne le soit pas à l'avenir. Je viens en conséquence de faire connaître à MM. les inspecteurs des ponts et chaussées qu'ils devront, dans le cours de leurs tournées, faire l'inspection détaillée du service de contrôle de l'exploitation des lignes de fer rattachées à leur circonscription, pour tout ce qui touche aux attributions des ingénieurs des ponts et chaussées, personnel et matériel.

Je vous invite, Monsieur, à préparer le plus tôt possible les documents que vous aurez à remettre à M. l'inspecteur général.

Je vous adresse ci-jointes les formules imprimées destinées à recevoir les notes signalétiques du personnel placé sous vos ordres.

Les notes pour les inspecteurs commerciaux et commissaires de surveillance vous seront adressées ultérieurement.

Recevez, Monsieur, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Pour le ministre et par autorisation :

Le conseiller d'Etat, secrétaire général,

DE BOUREUILLE.

A M. ingénieur en chef du contrôle.

Paris, le 11 juin 1859.

Transports de troupes.

Monsieur, j'ai l'honneur de vous transmettre ci-joint copie de la circulaire que j'ai adressée, le 28 mai dernier, à la compagnie du chemin de fer dont le contrôle vous est confié, pour lui prescrire de prendre les dispositions nécessaires, afin que tout convoi de troupes, amené à Paris et dirigé vers un autre point de l'Empire, soit transporté immédiatement et sans transbordement, par le chemin de Ceinture, jusqu'à la gare chargée de l'expédier à destination.

Veuillez surveiller, en ce qui vous concerne, l'exécution de la présente décision.

Recevez, Monsieur, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Pour le ministre et par autorisation :

Le conseiller d'Etat, directeur général des ponts et chaussées et des chemins de fer,

DE FRANQUEVILLE.

A M. ingénieur des mines.

Paris, le 13 juin 1859.

Statistique de l'industrie minérale. — Machines locomotives et appareils à vapeur fixes établis dans l'enceinte des chemins de fer.

Monsieur, j'ai l'honneur de vous transmettre, en double expédition, les formules n° 1 et n° 2 destinées à recevoir les renseignements relatifs aux machines locomotives employées, en 1858, sur les chemins de fer dont le contrôle vous est confié.

Vous trouverez joints à ces tableaux deux autres états sur lesquels devront être consignés, suivant l'usage, les documents

statistiques qui concernent les appareils à vapeur fixes placés dans l'enceinte des chemins de fer.

Les fusions opérées depuis quelques années entre un certain nombre de compagnies concessionnaires ont eu pour effet de réunir entre les mêmes mains des machines portant soit le même nom, soit le même numéro. Il importe, en conséquence, afin d'éviter toute erreur, que vous ne vous contentiez point, pour cette année, de faire connaître seulement les nouveaux appareils autorisés et que vous ayez soin de donner une nomenclature complète des machines locomobiles et fixes dont la surveillance vous appartient.

Je désire, Monsieur, recevoir un exemplaire de chacun de ces états, au plus tard dans les derniers jours du mois d'août, et je vous prie de faire tous vos efforts pour que ce délai ne soit pas dépassé.

Veuillez m'accuser réception de cet envoi.

Recevez, Monsieur, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Pour le ministre et par autorisation :

Le conseiller d'État, secrétaire général,

DE BOUREUILLE.

A M. le préfet d

Paris, le 21 juin 1859.

Statistique de l'industrie minérale. — Accidents arrivés dans les mines, minières, carrières et tourbières en 1858.

Monsieur le Préfet, j'ai l'honneur de vous adresser, en double expédition, la formule imprimée destinée à recevoir les renseignements relatifs aux accidents arrivés, en 1858, dans les mines, minières, carrières et tourbières de votre département.

Veuillez, Monsieur le Préfet, transmettre sans délai ce tableau à MM. les ingénieurs des mines, en les priant de faire en sorte qu'il puisse m'être renvoyé par votre intermédiaire dans les derniers jours d'octobre.

Je ne crois pas inutile de rappeler à MM. les ingénieurs que, dans le cas même où ils n'ont à signaler aucun accident, ils doivent présenter séparément les renseignements relatifs aux exploitations de natures différentes et les chiffres des ouvriers

employés à chacune d'elles, en distinguant les travaux à ciel ouvert de ceux qui sont opérés souterrainement. Les mines de combustibles minéraux devront, d'ailleurs, comme par le passé, être divisées en trois catégories, selon qu'elles fournissent de l'anthracite, de la houille ou du lignite et autre combustible analogue.

Je vous prie, Monsieur le Préfet, de m'accuser réception de la présente, dont j'adresse ampliation à MM. les ingénieurs.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Pour le ministre et par autorisation :

Le conseiller d'État, secrétaire général,

DE BOUREUILLE.

A M. le préfet d

Paris, le 22 juin 1859.

Statistique de l'industrie minérale. — Mines et minières métalliques. Métaux autres que le fer.

Monsieur le Préfet, le moment est venu où MM. les ingénieurs ont à s'occuper de la réunion des documents statistiques relatifs à la production des mines et minières métalliques et à celle des métaux autres que le fer.

Je vous adresse, en conséquence, ci-joints, les tableaux sur lesquels les renseignements dont il s'agit devront être inscrits, en vous priant de les faire parvenir sans délai à M. l'ingénieur en chef des mines de votre département.

Ces tableaux sont en tout point conformes à ceux des années précédentes, et je n'ai pas, dès lors, d'instructions spéciales à vous adresser en ce qui les concerne. J'ajouterai seulement, au sujet des mines et minières métalliques, que je désirerais qu'au lieu de réunir dans un seul et même article les exploitations de même nature, MM. les ingénieurs donnassent des renseignements distincts pour chaque mine ou chaque groupe de minières.

Je vous prie, Monsieur le Préfet, de prendre les mesures nécessaires pour que les états statistiques dressés ainsi que je viens de l'indiquer me parviennent par votre intermédiaire dans les derniers jours d'octobre.

Je vous serai obligé, Monsieur le Préfet, de m'accuser ré-

ception de la présente circulaire, dont j'adresse ampliation à MM. les ingénieurs des mines.

Recevez, monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,
Pour le ministre et par autorisation :
Le conseiller d'Etat, secrétaire général,
DE BOUREUILLE.

A. M. le préfet d

Paris, 23 juin 1854.

Monsieur le Préfet, j'ai l'honneur de vous transmettre, en double expédition, les états n° 1 et n° 2 destinés à recevoir, pour l'exercice 1858, les renseignements relatifs aux bateaux à vapeur qui ont navigué sur les fleuves, rivières, lacs et canaux de votre département.

Statistique de l'industrie minérale. — Bateaux à vapeur naviguant sur les fleuves, rivières, lacs et canaux.

Veuillez, je vous prie, transmettre d'urgence ces tableaux à MM. les présidents des commissions de surveillance qui peuvent exister dans votre département, et les inviter à faire en sorte qu'ils puissent m'être renvoyés, au plus tard, dans la seconde quinzaine du mois d'août. Ils devront, d'ailleurs, comme d'habitude, me parvenir par votre intermédiaire, et je recevrai avec reconnaissance les observations que vous voudrez bien y joindre.

Je vous prie de m'accuser réception de la présente.

Recevez, Monsieur le préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,
Pour le ministre et par autorisation :
Le conseiller d'État, secrétaire général,
DE BOUREUILLE.

A M. le préfet d

Paris, le 24 juin 1859.

Statistique de l'industrie minérale. — Bateaux à vapeur naviguant sur mer.

Monsieur le Préfet, j'ai l'honneur de vous adresser ci-joints les tableaux n° 1 et n° 2 sur lesquels devront être inscrits, suivant l'usage, les documents statistiques relatifs aux bateaux à vapeur français qui avaient, en 1858, leur point de départ,

de relâche ou d'arrivée dans l'un des ports de votre département.

Je n'ai point d'instructions nouvelles à adresser à MM. les membres des commissions de surveillance au sujet des renseignements qui font l'objet de ces états, et je me contenterai de les inviter à contrôler avec soin les renseignements qui leur seront fournis en ce qui concerne le nombre des voyageurs transportés et le poids des marchandises portées ou remorquées, lequel devra, d'ailleurs, être indiqué en tonnes, et non point en quintaux métriques.

Je désire recevoir dans les premiers jours de septembre les états dont il s'agit, et je vous prie d'inviter MM. les membres des commissions de surveillance à faire tous leurs efforts pour que ce délai ne soit pas dépassé.

Veuillez, Monsieur le Préfet, m'accuser réception de la présente circulaire.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Pour le ministre et par autorisation :

Le conseiller d'Etat, secrétaire général,

DE BOUREUILLE.

A M. le préfet d

Paris, le 25 juin 1859.

Statistique de l'industrie minérale. — Renseignements statistiques sommaires relatifs à la production des mines de combustibles minéraux et des usines à fer, pour les deux semestres de l'année 1859.

Monsieur le Préfet, j'ai l'honneur de vous adresser ci-jointes les formules imprimées sur lesquelles MM. les ingénieurs des mines devront successivement consigner les renseignements statistiques sommaires relatifs à la production des mines de combustibles minéraux et des usines à fer pour les deux semestres de l'année courante.

Je désire, Monsieur le Préfet, recevoir les états concernant le premier semestre vers la fin du mois d'octobre et ceux relatifs au second semestre dans les premiers jours de février. J'attache un véritable intérêt à ce que ces délais ne soient pas dépassés, et je remercie à l'avance MM. les ingénieurs des efforts qu'ils voudront bien faire pour remplir les intentions que je viens d'exprimer.

Je vous prie, Monsieur le Préfet, de m'accuser réception

de la présente circulaire, dont j'adresse ampliation à MM. les ingénieurs.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics;

Pour le ministre et par autorisation :

Le conseiller d'État, secrétaire général

DE BOUREUILLE.

A M. le préfet d

Paris, le 27 juin 1859.

Monsieur le Préfet, j'ai l'honneur de vous adresser, avec la présente, l'état que MM. les ingénieurs des mines auront à remplir en ce qui concerne la production du sel marin pendant le cours de l'exercice 1858.

Statistique de l'industrie minérale.

—

Production du sel marin.

Les intitulés des colonnes qui composent cet état s'expliquent assez clairement par leur simple énoncé pour qu'il soit inutile d'entrer, en ce qui les concerne, dans de plus amples explications.

Veuillez, Monsieur le Préfet, transmettre sans délai ledit état à MM. les ingénieurs des mines de votre département, en les priant de vous le retourner assez à temps pour que vous puissiez à votre tour me le faire parvenir dans les premiers jours d'octobre.

Je vous prie, Monsieur le Préfet, de m'accuser réception de la présente, dont j'adresse ampliation à MM. les ingénieurs.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Pour le ministre et par autorisation :

Le conseiller d'État, directeur général,

DE BOUREUILLE.

A M.

Paris, le 28 juin 1859.

Tarif des douanes. — Transmission de la loi du 18 juin 1859, qui modifie les droits d'entrée et de sortie.

Une loi du 18 de ce mois, insérée cejourd'hui au *Bulletin des lois*, n° 704, et dont je joins ici une ampliation (1), confirme, sauf en ce qui concerne les tubes en fer, les modifications apportées par voie de décrets au tarif des douanes depuis le mois de juin 1856. Elle abaisse, d'ailleurs, de 35 à 20 francs la surtaxe de navigation pour les cotons importés de l'Inde sous pavillon étranger.

A l'égard des marchandises dont le régime provisoire reçoit ainsi la consécration législative, je n'ai qu'à me référer aux instructions que j'ai adressées au service au fur et à mesure de la promulgation des décrets. La disposition relative aux cotons ne comporte elle-même aucune explication particulière. Il ne me reste donc à appeler l'attention du service que sur les changements concernant les tubes en fer.

Le décret du 26 avril 1856 avait établi une taxe unique sur les tubes de tout diamètre. La loi distingue, au contraire, selon que le diamètre intérieur est de plus de 25 millimètres, ou de 25 millimètres ou moins. Pour les premiers, le droit est fixé à 40 francs; il est de 60 francs pour les seconds. Elle dispose, en outre, que le droit le plus élevé devra toujours être perçu, quel que soit le diamètre, sur les tubes dont le poids ne dépassera pas 3 kilogrammes par mètre courant. La vérification devra ainsi porter simultanément sur le poids, la longueur et le diamètre des tubes. Cette tarification, quant à la quotité des taxes, ne demeurera en vigueur que pendant deux ans. A partir de la troisième année, les droits de 40 et de 60 francs seront successivement ramenés aux quotités de 35 et de 50 francs, par une réduction annuelle de 1 franc et de 2 francs, selon la classe.

Les instructions transmises par la circulaire n° 528, du 22 janvier 1858, au sujet des raccords de tubes en fer et de la proportion dans laquelle ils peuvent être admis aux droits des tubes eux-mêmes, demeurent, quant au fond, conformes aux prescriptions de la loi, et je n'ai rien à y ajouter.

Je crois utile de faire remarquer que les tubes que la loi a en vue ici sont ceux qui servent pour la conduite du gaz, de l'eau ou de la vapeur, et que tous autres tubes en fer qui auraient

---

(1) Voir la loi à sa date (18 juin 1859), *suprà*, p. 165.

manifestement une autre destination, comme, par exemple, les tubes préparés pour la confection des fusils ou des pistolets, doivent rester soumis au régime qui leur est propre, d'après la législation antérieure.

Le service recevra, en même temps que la présente, la feuille n° 8 des rectifications à faire au tableau des droits d'entrée et de sortie. On n'a pu y comprendre les réductions successives que devront subir les droits sur les tubes en fer, attendu que l'époque où elles deviendront applicables est subordonnée à la date, essentiellement variable, à laquelle la loi du 18 juin aura été mise en vigueur dans chaque localité. Il est dès lors important que les chefs prennent les mesures nécessaires pour assurer en temps et lieu l'exécution des prescriptions de la loi à cet égard.

Je prie les directeurs des douanes de porter les dispositions qui précèdent à la connaissance des employés sous leurs ordres et d'en informer également le commerce.

Le Conseiller d'État, Directeur général,

Th^re^ Gréterin.

PERSONNEL.

DÉCRETS ET DÉCISIONS RELATIFS AU PERSONNEL DES MINES.

MAI ET JUIN 1859.

Aucune décision concernant le personnel n'a été rendue pendant les mois de mai et juin.

MINISTÈRE

DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

ÉTAT GÉNÉRAL DU PERSONNEL DES MINES

AU 1er AOUT 1859.

S. Exc. M. P. ROUHER (C ✻),

MINISTRE SECRÉTAIRE D'ÉTAT AU DÉPARTEMENT DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

M. DE BOUREUILLE (O ✻),

CONSEILLER D'ÉTAT,

INSPECTEUR GÉNÉRAL DES MINES, *SECRÉTAIRE GÉNÉRAL.*

BUREAUX DE L'ADMINISTRATION CENTRALE.

DIVISION DU PERSONNEL.

M. Porée ✻, Chef de division.

M. Loudinot, Chef de bureau.

DIVISION DES MINES.

M. Jabineau ✻, Chef de division.

1er *Bureau*. Recherches et concessions de mines.—Études de terrains, topographies souterraines.—Surveillance des mines, minières, tourbières, carrières.—Sociétés anonymes et autres. — Secours, encouragements. — Machines et bateaux à vapeur.

M. Nanta ✻, Chef de bureau.

2e *Bureau*. Usines métallurgiques. — Réunion des documents statistiques sur les mines et usines.—Comptes rendus.— Annales des mines.—Cartes géologiques et agronomiques. — Collections géologiques et minéralogiques. — Laboratoires de chimie pour l'analyse des substances minérales, des engrais industriels, etc. — redevances des mines. — Questions de douanes, d'octrois. — Questions techniques, etc.

M. Teinturier ✻, Chef de bureau.

DIVISION DE LA COMPTABILITÉ.

M. Gautier-Dagoty ✻, Chef de division.

CONSEIL GÉNÉRAL DES MINES.

Le Conseil est présidé par le Ministre; le Secrétaire général en fait partie, les Inspecteurs généraux, présents au Conseil, y prennent rang entre eux dans l'ordre d'ancienneté de nomination.

INSPECTEURS GÉNÉRAUX DE PREMIÈRE CLASSE.

MM.

CORDIER (G O ✱), Membre de l'Académie des Sciences, chargé de présider le Conseil en l'absence du Ministre, rue Cuvier, n° 35.

ÉLIE DE BEAUMONT (C ✱), Sénateur, Membre de l'Académie des Sciences, rue de Varennes, n° 56.

THIRRIA (O ✱), rue de Vaugirard, n° 28.

COMBES (O ✱), Membre de l'Académie des Sciences, Directeur de l'École des mines, rue d'Enfer, 30.

INSPECTEURS GÉNÉRAUX DE DEUXIÈME CLASSE.

MM.

LEVALLOIS (O ✱), rue de Bellechasse, n° 44.

MARROT (O ✱), Rue du Cherche-Midi, n° 16.

LORIEUX (O ✱), rue du Cherche-Midi, n° 56.

DE BILLY (O ✱), Rue de Clichy, n° 10.

BLAVIER ✱, Rue Bonaparte, n° 13.

SECRÉTAIRE DU CONSEIL.

M. PIÉRARD (O ✱), Ing. en chef, 2ᵉ classe, avenue des Champs-Élysées, n° 84.

COMMISSION CENTRALE DES MACHINES A VAPEUR.

Membres de la Commission.

MM.

Cordier (G O ✱), Inspecteur général des Mines, membre de l'Académie des Sciences, *Président.*

Mary (O ✱), Inspecteur général des Ponts et Chaussées.

Thirria (O ✱), Inspecteur général des Mines.

Combes (O ✱), *idem*, Membre de l'Académie des Sciences.

Dupuit (O ✱), Inspecteur général des Ponts et Chaussées.

Lorieux (O ✱), Inspecteur général des Mines.

Cros (O ✱), Directeur des constructions navales, Adjoint à l'inspection générale du Génie maritime.

Lamé ✱, Ing. en chef des Mines, membre de l'Acad. des Sciences.

Regnault (O ✱), *idem*, *idem*.

Lechatelier ✱, Ingénieur en chef des Mines.

Piérard (O ✱), *idem*, Secrét. du cons. gén. des Mines.

Couche ✱, *idem*, Professeur à l'École des Mines.

Fournel (O ✱), *idem*, *Secrétaire de la commission*, rue de Varennes, n° 19.

Callon ✱, Ingénieur en chef des Mines, Professeur à l'École des Mines, *Secrétaire-adjoint*, rue de l'Odéon, n° 20.

COMMISSION DES ANNALES DES MINES.

Membres de la Commission.

MM.

Cordier (G O ✱), Inspecteur général, *Président.*

De Boureuille (O ✱), Conseiller d'État, inspecteur général des Mines, Secrétaire général du Ministère.

Élie de Beaumont (C ✱), Inspect. gén., Prof. à l'École des Mines.

Thirria (O ✱), inspecteur général des Mines.

Combes (O ✱), Inspecteur général, Directeur de l'École des Mines.

Levallois (O ✱), Inspecteur général.

Marrot (O ✱), *idem.*

Lorieux (O ✱), *idem.*

De Billy (O ✱), *idem.*

De Senarmont (O ✱), Ingénieur en chef, Professeur à l'École des Mines.

Piérard (O ✱), Ing. en chef, Secrétaire du Conseil général des Mines.

De Cheppe (O ✱), Ancien chef de la division des Mines.

De Villeneuve ✱, Ingén. en chef, Professeur à l'École des Mines.

Callon ✱, Ingénieur en chef, Professeur à l'École des Mines.

Rivot ✱, Ingénieur ordinaire, Professeur à l'École des Mines.

Couche ✱, Ingénieur en chef, Professeur à l'École des Mines, *Secrétaire*, rue du Dragon, n° 30.

Delesse ✱ Ingénieur ordinaire, *Secrétaire-adjoint*, rue Madame, n° 35.

INSPECTIONS GÉNÉRALES.

INSPECTION DU NORD-OUEST.

M. LEVALLOIS (O ✻). Inspecteur général de deuxième classe.

Service dans les départements : Seine.—Seine-et-Oise.—Seine-et-Marne.—Loiret. — Oise. — Somme. — Aisne. — Pas-de-Calais. — Nord. — Sarthe. — Mayenne. — Ille-et-Vilaine. — Morbihan. — Finistère. — Côtes-du-Nord. — Manche. — Calvados. — Orne. — Eure. — Seine-Inférieure. — Eure-et-Loir.

Chemins de fer : du Nord, — de l'Ouest, — de Ceinture autour de Paris.

INSPECTION DU NORD-EST.

M. DE BILLY (O ✻), Inspecteur général de deuxième classe.

Service dans les départements : Ardennes. — Meuse. — Marne. — Aube. — Yonne. — Saône-et-Loire. — Ain. — Jura. — Doubs. — Côte-d'Or. — Haute-Saône. — Haute-Marne. — Vosges. — Haut-Rhin. — Bas-Rhin. — Meurthe. — Moselle.

Chemins de fer : de l'Est, — des Ardennes, — de Lyon, par Dijon, — de Lyon à Genève.

INSPECTION DU CENTRE.

M. MARROT (O ✻), Inspecteur général de deuxième classe.

Service dans les départements : Loir-et-Cher. — Indre. — Indre-et-Loire. — Maine-et-Loire. — Loire-Inférieure. — Vendée. — Deux-Sèvres. — Charente-Inférieure. — Charente. — Dordogne. — Vienne. — Haute-Vienne. — Corrèze. — Creuse. — Puy-de-Dôme. — Cantal. — Haute-Loire. — Nièvre. — Cher. — Allier. — Loire. — Rhône.

Chemins de fer : de Paris à Saint-Nazaire, — de Tours à Bordeaux, — de Lyon, par Nevers, — d'Orléans à Lempdes, — de Lempdes à Coutras et à Montauban, et embranchements sur l'Aveyron.

INSPECTION DU SUD-EST.

M. Lorieux (O ✻), Inspecteur général de deuxième classe.

Service dans les départements : Isère. — Drôme. — Hautes-Alpes.—Basses-Alpes.—Vaucluse. — Var. — Bouches-du-Rhône. — Corse.— Gard. — Hérault. — Lozère. — Ardèche.

Chemins de fer : de Lyon à la Méditerranée, — du Gard et de l'Hérault, — de Saint-Rambert à Grenoble et à Briançon.

INSPECTION DU SUD-OUEST.

M. Blavier ✻, Inspecteur général de deuxième classe.

Service dans les départements : Gironde. — Lot-et-Garonne. — Gers. — Landes. — Basses-Pyrénées. — Hautes-Pyrénées. — Ariége. — Pyrénées-Orientales. — Aude. — Haute-Garonne. — Tarn. — Tarn-et-Garonne. — Aveyron. — Lot.

Chemins de fer : du Midi, — des Pyrénées.

TABLEAU DU SERVICE DES MINES

PAR

DIVISIONS, ARRONDISSEMENTS ET SOUS-ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES.

Ingénieurs ordinaires.	Résidences.	Circonscriptions des sous-arrondissements.	Gardes-mines.

DIVISION DU NORD-OUEST.

LEVALLOIS (O ✱), Inspecteur général de 2e classe.

Arrondissement de Paris.

DE HENNEZEL ✱, Ingénieur en chef de 1re classe.

Ingénieurs ordinaires.	Résidences.	Circonscriptions des sous-arrondissements.	Gardes-mines.
Delesse ✱, 1re cl. Meugy ✱, 1re cl.	Paris	Seine.	
Duchanoy, 2e cl.	Paris	Seine-et-Oise Loiret Seine-et-Marne	Thouvenin, 3e cl. Urbain, 4e cl. Makowiecki, 1re cl.
De Comminès de Marsilly, 2e cl.	Amiens	Somme Oise Aisne	Gibert, 5e cl. Jurkowski, 3e cl.

Arrondissement de Valenciennes.

BOUDOUSQUIÉ ✱, Ingénieur en chef de 1re classe.

Ingénieurs ordinaires.	Résidences.	Circonscriptions des sous-arrondissements.	Gardes-mines.
Bossey, 1re cl.	Lille	Nord.—Arr. de s.-préf. de Lille, Hazebrouk, Dunkerque, Douai et Avesnes, moins les mines de houille des arr. de Lille, de Douai et les appar. à vap. de celui d'Avesnes.	Soyez, 5e cl.
Dormoy, 2e cl.	Valenciennes	Nord. — Arr. de s.-préfect. de Valenciennes et Cambrai, y compris les mines de houille des arrond. de Lille, de Douai et les appar. à vap. de celui d'Avesnes.	Canelle, 5e cl.
Sens, 2e cl.	Arras	Pas-de-Calais.	Cœuille, 5e cl.

Ingénieurs ordinaires.	Résidences.	Circonscriptions des sous-arrondissements.	Gardes-mines.
Arrondissement de Rouen.			
De Saint-Léger (O ✻), Ingénieur en chef de 1re classe.			
Fayard, 2e cl.	Rouen.	Seine-Inférieure. . .	Dunowski, 2e cl. Chambrette, 2e cl. Halipré, 4e cl. Kaiser, 5e cl.
Laugel, 2e cl.	Chartres.	Eure. Eure-et-Loir	Dziedzicki, 5e cl.
Massieu, 3e cl. . . .	Caen.	Manche. Calvados. . . . . . . Orne.	Fornier, 4e cl.
Arrondissement de Rennes.			
Durocher ✻, Ingénieur en chef de 2e classe.			
Julien, 3e cl.	Laval.	Sarthe. Mayenne.	Legrand, 1re cl.
Renouf, 2e cl. . . .	Rennes.	Ille-et-Vilaine. . . . Côtes-du-Nord. Morbihan. Finistère.	Vassal, 5e cl. Cadieu, 5e cl.
DIVISION DU NORD-EST.			
de Billy (O ✻), Inspecteur général de 2e classe.			
Arrondissement de Troyes.			
Reverchon ✻, Ingénieur en chef de 1re classe.			
Furiet, 1re cl.	Mézières.	Ardennes. . . . . . . Meuse.	Chevalliot, 4e cl. . . . . Gabriel, 2e cl.
Service fait par l'ingénieur en chef. . .	Troyes.	Marne. . . . . Aube. . . . . Yonne.	Audoire, 2e cl. Pestelard, 2e cl.
Arrondissement de Strasbourg.			
Daubrée (O ✻), Ingénieur en chef de 2e classe.			
Service fait par l'ingénieur en chef. . .	Strasbourg. . .	Bas-Rhin	Lebas, 2e cl.
Jutier ✻, 1re cl. . .	Colmar.	Haut-Rhin. . . . . . Vosges.	Bonnaymé, 4e cl. Vitoux, 4e cl. Albert, 2e cl.
Trautmann, 1re cl. .	Metz.	Moselle . . . . Meurthe.	Etienne, 3e cl. Lendroit, 2e cl. Clère, 4e cl.

Ingénieurs ordinaires.	Résidences.	Circonscriptions des sous-arrondissements.	Gardes-mines.
Arrondissement de Chaumont.			
DROUOT (O ✻), Ingénieur en chef de 1re classe.			
Descos, 2e cl. . . .	Vesoul.	Haute-Saône.	Mairet, 1re cl. Allix, 5e cl.
Service fait prov. par l'ing. en chef. . .	Chaumont. . . .	Haute-Marne	Dembour, 5e cl. Delaissement, 5e cl. Barbry, 5e cl.
Peschart-d'Ambly, 2e cl.	Dijon.	Côte-d'Or.	Tournois, 2e cl.
Arrondissement de Chalon-sur-Saône.			
PIGEON, Ingénieur en chef de 2e classe.			
Estaunié, 2e cl. . . .	Chalon.	Saône-et-Loire. . . . Ain.	Heuret, 2e cl. Mathieu, 5e cl.
Résal, 2e cl.	Besançon. . . .	Doubs. . . . . Jura.	Hurlaut, 5e cl.
DIVISION DU CENTRE.			
MARROT (O ✻), Inspecteur général de 2e classe.			
Arrondissement de Périgueux.			
HARLÉ ✻, Ingénieur en chef de 2e classe.			
Service fait par l'ing. en chef	Périgueux. . . .	Dordogne. . . . . . Charente. . . . . . . Charente-Inférieure.	Dunkel, 5e cl. Ponsardin, 5e cl.
. . . .	Guéret.	Corrèze. Creuse. . . . . Haute-Vienne. Indre.	Nibourel, 5e cl.
Arrondissement de Nantes.			
DESCOTTES ✻, Ingénieur en chef de 2e classe.			
Lorieux, 3e cl. . . .	Nantes.	Loire-Inférieure. . .	Vivien, 4e cl.
Orsel, 2e cl.	Angers.	Maine-et-Loire. . . Vendée. Deux-Sèvres.	Orlowski, 1re cl.
Service fait prov. par M. Orsel	Tours.	Indre-et-Loire. . . . Loir-et-Cher. Vienne.	Laplanche, 1re cl.

Ingénieurs ordinaires.	Résidences.	Circonscriptions des sous-arrondissements.	Gardes-mines.
Arrondissement de Saint-Étienne.			
DUSOUICH ❋, Ingénieur en chef de 2e classe.			
Castel, 2e cl.	Saint-Étienne. .	Loire.—Moins les cantons de justice de paix de Rive-de-Gier, St-Chamond et Pelussin.	Koss ❋, principal. Mercier, 3e cl. Raphanel, 4e cl.
Leseure, 2e cl. . . .	Rive-de-Gier. . .	Loire.—Cant. de Rive-de-Gier, St-Chamond et Pelussin.	Bayon ❋, ppal. Guillot, 4e cl.
Service fait prov. par M. Leseure. . . .	Lyon.	Rhône.	Rollet, 1re cl.
Arrondissement de Clermont.			
BAUDIN ❋, Ingénieur en chef de 1re classe.			
Tournaire, 2e cl. .	Clermont. . . .	Cantal. Puy-de-Dôme. . . . Haute-Loire.	Jusseraud, ppal.
De Gouvenain, 2e cl.	Moulins.	Allier. . . . . Cher. . . . . Nièvre.	Faugière, 1re cl. Briotet, 2e cl. Skoczynski, 3e cl.
DIVISION DU SUD-EST.			
LORIEUX (O ❋), Inspecteur général de 2e classe.			
Arrondissement de Grenoble.			
SENTIS ❋, Ingénieur en chef de 2e classe, à Marseille.			
Meissonnier ❋, 1re cl.	Marseille. . . .	Bouches-du-Rhône. Var. Corse.	Cluny, 3e cl. Maire, 5e cl.
Villot, 3e cl.	Avignon.	Vaucluse. . . . . . . Basses-Alpes. Drôme.	Munier, 5e cl.
Roger, 2e cl. . . .	Grenoble. . . .	Isère. . . . . Hautes-Alpes. . . .	Bourdon, 5e cl. Gayet, 3e cl. Mercanton, 2e cl.
Arrondissement d'Alais.			
DUPONT ❋, Ingénieur en chef de 2e classe.			
Parran, 2e cl. . . .	Alais.	Gard.	Mittre, 3e cl.
Baudinot, 3e cl. . .	Privas.	Ardèche. . . . . . . Lozère.	Thomas, 5e cl.
Cacarrié ❋, 1re cl.	Montpellier. . .	Hérault.	

Ingénieurs ordinaires.	Résidences.	Circonscriptions des sous-arrondissements.	Gardes-mines.
DIVISION DU SUD-OUEST.			
BLAVIER ✻, Inspecteur général de 2e classe.			
Arrondissement de Bordeaux.			
JACQUOT ✻, Ingénieur en chef de 2e classe.			
Service fait par l'ing. en chef.	Bordeaux. . . .	Gironde. . . . . . . Lot-et-Garonne. . .	Noël, 4e cl.
Martelot, 2e cl. . .	Mont-de-Marsan	Basses-Pyrénées. Landes. Gers.	
Arrondissement de Rodez.			
GUILLEBOT ✻, Ingénieur en chef de 2e classe.			
Jausions, 3e cl . . .	Rodez.	Aveyron.	Bernard (A.), 1re cl.
Service fait par l'ing. en chef.	Villefranche. . .	Lot. Tarn-et-Garonne. Tarn.	
Arrondissement de Toulouse.			
VÈNE ✻, Ingénieur en chef de 1re classe.			
Peslin, 3e cl.	Tarbes.	Haute-Garonne. Hautes-Pyrénées.	
Bère, 2e cl.	Carcassonne. . .	Aude. Pyrénées-Orientales.	Pagès (Ed.). 5e cl.
De Cizancourt, 2e cl.	Vic-Dessos. . .	Ariége.	

SERVICES SPÉCIAUX ET SERVICES DIVERS.

Ingénieurs en chef.	Ingénieurs ordinaires.	Résidences.	Gardes-mines.
Surveillance des machines à vapeur dans le département de la Seine.			
FOURNEL (O ✻), 1re cl.	Beudant, 2e cl. . .	Paris.	Laurent, 1re cl. Bougarel, 2e cl. Estienvrot, 4e cl. Chabat, 4e cl.
Carrières de Paris et du département de la Seine.			
DE HENNEZEL ✻, 1re cl.	Delesse ✻, 1re cl., d. n. . . . . Meugy ✻, 1re cl., d. n.	Paris.	
Travaux de consolidation des carrières sous la ville de Fécamp (Seine-Inférieure).			
DE SAINT-LÉGER (O ✻), 1re cl., d.n.	Fayard, 2e cl., d. n..	Rouen	
Service des cartes géologiques-agronomiques et de recherches des gîtes minéraux dans les départements de l'*Isère*, de *Vaucluse*, de la *Drôme* et de la *Corse*. — Études géologiques et météorologiques sur les torrents des Alpes.			
GRAS ✻, 1re cl.	»	Grenoble.	»
Topographie du bassin houiller de Valenciennes (Nord).			
BOUDOUSQUIÉ ✻, 1re cl., d. n.	Dormoy, 2e cl., d. n.	Valenciennes. .	Canelle, 5e cl., d. n.
Topographie du bassin houiller d'Aubin (Aveyron).			
GUILLEBOT ✻, 2e cl., d. n.	Jausions, 3e cl., d. n.	Rodez.	Bernard (A.), 1re cl., d. n.
Étude des terrains composant le bassin houiller d'Autun (S.-et-L.).			
PIGEON, 2e cl., d. n.	Estaunié, 2e cl. .	Châlon.	Mathieu, 5e cl., d. n.

Ingénieurs en chef.	Ingénieurs ordinaires.	Résidences.	Gardes-Mines.
Topographie du terrain d'anthracite de Sarthe et Mayenne.			
Durocher ✱, 2e cl., d. n.	Jullien, élève hors de conc., d. n.	Laval.	Legrand, 1re cl., d. n.
Expériences sur les propriétés de la vapeur.			
Regnault (O ✱), 1re cl.	»	Paris.	»
Études géologiques en Sologne.			
»	Bertera ✱, 1re cl.	Paris.	Toulza, 4e cl.
Examen des questions hydrauliques en matière de sources d'eaux minérales.			
François ✱, 1re cl.	»	Paris.	»

Carte géologique générale de la France.

MM.

Élie de Beaumont (C ✱), Inspecteur général de 1re classe.

Laugel, Ingénieur ordinaire de 2e classe, é. n., attaché provisoirement aux travaux.

Cartes géologiques et cartes agronomiques départementales.

Départements.	Ingénieurs.	Départements.	Ingénieurs.
Ardèche	Castel.	Loire-Infér.	Durocher ✱.
Ariége	De Clancourt.	Loiret	Lefébure de Fourcy ✱
Aude	Vène ✱.	Manche	
B.-du-Rhône.	Meissonnier ✱.	Marne	
Corrèze	Mallard.	Marne (Haute-)	Élie de Beaumont (C ✱)
Corse	Gras ✱.	Meurthe	Jacquot ✱.
Côte-d'Or	Guillebot ✱. Peschart d'Ambly.	Moselle	Reverchon ✱.
Dordogne	Marrot (O ✱).	Nièvre	Bertera ✱.
Doubs	Résal.	Pas-de-Calais.	Dusouich ✱.
Eure-et-Loir.	Laugel.	Puy-de-Dôme	Baudin ✱.
Gers	Jacquot ✱. Martelet.	Rhin (Haut-).	Jutier.
Gironde	Pigeon.	Rhône	Pigeon.
Ille-et-Vilaine	Durocher ✱.	Saône (Haute-)	Bossey.
Indre, Indre-et-Loire	Descottes ✱.	Saône-et-Loire	Manès (O ✱). Estaunié.
Jura	Résal.	Sarthe	
Landes	Martelet.	Sèvres (Deux-)	Cacarrié ✱.
Haute-Loire.	Tournaire.	Vaucluse	Gras ✱.
		Vendée	Orsel.
		Vienne (Hte-).	Mallard.

SERVICES DÉTACHÉS.

MINISTÈRE DES COLONIES ET DE L'ALGÉRIE.

SERVICE DES MINES DE L'ALGÉRIE.

DÉPARTEMENT D'ALGER.

Ville ✻, ingénieur ordinaire de 1re classe. . . . . . . } à Alger.
Vatonne, ingénieur ordinaire de 3e classe. . . . . . . }

Gardes-Mines.

Badynski. . . . 1re cl. | Simon. . . . . . 3e cl. | Pomel . . . . . 3e cl. | Beitel. . . . . . 4e cl.
Latil . . . . . . 2e cl. |

DÉPARTEMENT D'ORAN.

Rocard, ingénieur ordinaire de 2e classe. . . . . à Oran.
Pouyanne, ingénieur ordinaire de 3e classe . . . . . . à Tlemcen.

Gardes-Mines.

Mévus . . . . . 1re cl. | Vérité . . . . . 4e cl. | Lantz. . . . . . 4e cl.

DÉPARTEMENT DE CONSTANTINE.

Mœvus, ingénieur en chef de 2e classe . . . . à Constantine.
Flajolot, ingénieur ordinaire de 2e classe . . . . à Bône.

Gardes-Mines.

Misiewicz. . . . 2e cl. | Arragon . . . . 4e cl. | Bouty. . . . . . 3e cl. | Carrey . . . . . 3e cl.

ÉCOLE POLYTECHNIQUE.

Lamé ✻, ing. en chef de 1re classe. — Examinateur.
De Senarmont (O ✻), ing. en chef de 1re classe. — Professeur.
Regnault (O ✻), ingénieur en chef de 1re classe. — Professeur.
Delaunay ✻, ingénieur en chef de 2e classe. — Professeur.
Transon, ingénieur ordinaire de 1re classe. — Répétiteur.
Haton de la Goupillière, ing. ord. de 2e classe. — Répétiteur.
Bertrand, élève ingénieur (hors de concours). — Répétiteur.

MANUFACTURE IMPÉRIALE DE PORCELAINE DE SÈVRES.

Regnault (O ✻), Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, Directeur.

INGÉNIEURS EN DISPONIBILITÉ, EN CONGÉ ILLIMITÉ, ETC.

INGÉNIEURS EN CONGÉ ILLIMITÉ.

LEPLAY (C ✻), Ing. en chef 1re classe, Conseiller d'État.
CHEVALIER (Michel) (O ✻), Ing. en chef 1re classe, Conseiller d'État.
Gauldrée-Boilleau ✻, Ing. ord. 2e classe, Secrétaire de légation.

SERVICE DES COMPAGNIES EN FRANCE.

MM.

CHATELUS (O ✻), ing. en chef 1re classe	Chemins de fer d'Espagne.
SAUVAGE (O ✻), ing. en chef 2e classe	Chemins de fer de l'Est.
LECHATELIER ✻, ingén. en chef 2e classe	Chemin de fer du Midi et chemins de fer autrichiens.
Bertera ✻, ingén. ordin. 1re classe	Chemin de fer d'Orléans et prolongements.
Dubocq ✻, ing. ordin. 1re classe	Chemins de fer autrichiens.
De l'Espée, ingén. ordin. 2e classe	Chemins de fer de l'Ouest.
Audibert ✻, ingén. ordin. 2e classe Linder, ingén. ordin. 2e classe	Chemin de fer de Lyon à la Méditerranée.
De Freycinet, ingén. ordin. 2e classe	Chemins de fer du Midi.
Houpeurt, ingén. ordin. 2e classe	Mines de la Loire.
Blavier ✻, ingén. ordin. 2e classe	Mines de Sarthe et Mayenne.
Arnoux, ingén. ordin. 2e classe	Mines de Blanzy.
Lebleu, ingén. ordin. 2e classe	Mines de Brassac.
Declerck, ingén. ordin. 2e classe	Usines à fer de Decazeville.
Labrosse-Luuyt, ingén. ordin. 2e classe	Usines à fer de Vierzon.

SERVICE HORS DE FRANCE.

Dubois, ingén. ordin. 2e classe	Régence de Tunis. — Mines.
Laur, ingén. ordin. 2e classe	Mines de San-Salvador.

INGÉNIEURS EN CONGÉ ILLIMITÉ SANS DESTINATION.

LAMBERT (C.-J.) ✻, ing. en ch. 2e cl.
DIDAY ✻, ingén. en chef 2e classe.
Gervoy ✻, ing. ord. 1re classe.
Sagey, ing. ord. 1re classe.
Phillips, ingén. ordin. 1re classe.
De Lamotte, ing. ord. 2e classe.
Martha-Becker ✻, ing. ord. 2e cl.
Cumenge, ing. ord. 2e classe.
Huyot, ingén. ordin. 2e classe.

ÉCOLE IMPÉRIALE DES MINES,

rue d'Enfer, n° 30.

DIRECTION ET ADMINISTRATION.

MM.

COMBES (O ✻), Inspecteur général de 1re classe, Directeur.
DE SENARMONT (O ✻), Ingénieur en chef de 1re classe, Inspecteur.

ENSEIGNEMENT.

Cours oraux.

DE SENARMONT (O ✻), Ingénieur en chef de 1re classe.	Professeur.	Minéralogie.
ELIE DE BEAUMONT (C ✻), Inspecteur général de 1re classe.	*idem.*	Géologie.
CALLON ✻, Ingén. en chef de 2e classe.	*idem.*	Exploitation des mines.
GRUNER ✻, Ing. en chef de 1re classe.	*idem.*	Métallurgie.
RIVOT ✻, Ingén. ordin. de 1re classe.	*idem.*	Docimasie.
COUCHE ✻, Ing. en chef de 2e classe.	*idem.*	Chemins de fer. Constructions.
DE VILLENEUVE ✻, Ing. en chef de 2e cl.	*idem.*	Drainage, législation des mines.

De Chancourtois (O ✻), Ingénieur en chef de 2e classe, professeur adjoint de géologie.
Bayle ✻, Ingénieur ordinaire de 1re classe, chargé de leçons sur la paléontologie.

Exercices pratiques.

Rivot ✻, Ingén. ordinaire de 1re classe, Directeur du laboratoire.
Haton de la Goupillière, Ing. ordinaire de 2e classe. Levé de plans.

Amouroux	Chef des trav. graphiques.
Schlesinger	Maître de langue allem.
Elwall	*Idem* anglaise.

Collections relatives à l'industrie minérale.

DE SENARMONT (O ✻), Ingénieur en chef, Conservateur.
Bayle ✻, Ingénieur ordinaire, Conservateur adjoint.
Friedel, Conservateur adjoint de la collection de minéralogie.

Cours préparatoires pour les aspirants aux places d'élèves externes.

Haton de la Goupillière, Ing. ordin.	Professeur.	Analyse et Mécanique.
N..., Élève de 1re classe, chargé provisoirement du cours		Géométrie descriptive et ses applications.
Moissenet, Ing. ord. de 3e classe.	Professeur.	Chimie générale.

Bureau d'essais pour les substances minérales.

Rivot ✱, Ing. ordinaire, Directeur.
Moissenet, Ing. ordinaire, Adjoint.
Daguin, Aide.
Delvaux, Aide.
Rioult, Auxiliaire.
Lebaigue, *idem.*

Service de santé.

Lacroix (O ✱), Médecin-Chirurgien.

Secrétariat. — Bibliothèque. — Collections.

Danguelle, Secrétaire régisseur.

Micheleau ✱, commis bibliothécaire.
Friedel, gardien du musée.
Daguin, préparateur de chimie.
Vacher, 1er commis aux écritures.
Pons, 2e commis aux écritures.
Fléchey, 3e *idem.*
Boudot de la Suchère, 4e *idem.*

CONSEIL DE L'ÉCOLE.

MM.

COMBES (O ✱), Insp. général de 1re classe, Directeur de l'École, *Vice-Président.*
ÉLIE DE BEAUMONT (C ✱), *idem.* Professeur.
LEVALLOIS (O ✱), Inspecteur général de 2e classe.
MARROT (O ✱), *idem.*
GRUNER ✱, Ingénieur en chef . . . . . . Professeur.
DE VILLENEUVE ✱, *idem* . . . . *idem.*
CALLON ✱, *idem* . . . . *idem.*
COUCHE ✱, *idem* . . . . *idem.*
RIVOT ✱, Ingénieur ordinaire. . . . . . . *idem.*
DE SENARMONT (O ✱), Ingénieur en chef, Professeur, Inspecteur de l'École, *Secrétaire.*

ÉLÈVES INGÉNIEURS DES MINES.

ÉLÈVES DE PREMIÈRE CLASSE.

Mussy.
Piron.
Brossard de Corbigny.
Martin.

ÉLÈVES DE DEUXIÈME CLASSE.

Liénard.
Jordan.
Coince.
Vieillard.
Béral.
Tissot.

ÉLÈVES DE TROISIÈME CLASSE.

Vicaire.
Fuchs.
Le Verrier.
Keller.
Chesson.
Ledoux.

ÉCOLE DES MINEURS DE SAINT-ÉTIENNE.

(Département de la Loire.)

Administration.

MM.
Dusouich ✻, Ingén. en chef de 2e classe, Directeur de l'École (prov.).

Enseignement.

Mallard, Ing. ordin. 3e cl. Professeur.	Minéralogie et Géologie.
Bour, Ingén. ordin. 2e cl. *idem.*	Préparation mécanique et machines; Exploitation et Construction.
Lan, Ing. ordin. 2e classe. *idem.*	Chimie et Métallurgie.
Desbief, Répétiteur de chimie. Préparateur.	Arithmétique et Comptabilité.
Thiollier, Répétiteur, 1er Surveillant des études	Géométrie, Levé de plans et Dessin.
Dalger, Répétiteur, 2e Surveillant des études.	

CONSEIL DE L'ÉCOLE.

Le conseil de l'École est composé de l'Ingénieur en chef, Directeur de l'École, et des trois Ingénieurs chargés de l'enseignement.

ÉCOLE DES MAÎTRES-OUVRIERS-MINEURS D'ALAIS.

(Département du Gard.)

Cette École est placée sous l'Inspection de l'Ingénieur en chef de l'arrondissement minéralogique d'Alais.

MM.
Dupont ✻, Ingén. en chef 2e classe, Directeur de l'École (prov.).

Magnon, garde-mines, 4e cl.	Répétiteur, 1er Sous-Maître.
Pagès (L.), *idem.* 4e cl.	Répétiteur, 2e Sous-Maître.
Estivalet	Surveillant des études.

TABLEAU PAR ANCIENNETÉ,

DANS CHAQUE GRADE ET DANS CHAQUE CLASSE,

DES INGÉNIEURS DES MINES.

INSPECTEURS GÉNÉRAUX DE PREMIÈRE CLASSE.

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève Ingénieur	Ingénieur ordin. 2e classe.	Ingénieur ordin. 1re classe.	Ingén. en chef. 2e classe.	Ingén. en chef. 1re classe.	Inspect. général. 2e classe.	Inspect. général. 1re classe.
Cordier (G O ✻).	31 mars 1777.	16 janv. 1795.	17 janv. 1797.	16 juin 1801.	2 fév. 1809.	»	13 déc. 1810.	27 avril 1832.
Élie de Beaumont (C ✻)......	25 sept. 1798.	15 nov. 1819.	26 mai 1824.	1er mai 1832.	1er nov. 1833.	26 janv. 1839.	24 mars 1848.	14 oct. 1851.
Thirria (O ✻) . .	25 fév. 1796.	11 déc. 1817.	1er mai 1822.	*id.*	22 déc. 1836.	15 mars 1842.	*id.*	28 mars 1857.
Combes (O ✻) .	26 déc. 1801.	15 nov. 1820.	26 mai 1824.	*id.*	*id.*	23 déc. 1845.	*id.*	*id.*

INSPECTEURS GÉNÉRAUX DE DEUXIÈME CLASSE.

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève Ingénieur	Ingénieur ordin. 2e classe.	Ingénieur ordin. 1re classe.	Ingén. en chef. 2e classe.	Ingén. en chef. 1re classe.	Inspecteur général de 1re classe.
Levallois (O ✻)......	5 mars 1799.	15 nov. 1818.	26 mai 1824.	1er mai 1832.	1er nov. 1833.	5 mai 1840.	7 fév. 1852.
Marrot (O ✻).......	1er juill. 1800.	15 nov. 1819.	27 avril 1825.	1er nov. 1833.	1er avril 1839.	1er juin 1848.	15 déc. 1852.
De Boureuille (O ✻). . .	25 déc. 1807.	15 nov. 1828.	1er nov. 1833.	29 avril 1839.	1er déc. 1845.	18 déc. 1849.	27 déc. 1854.
Lorieux (O ✻)........	22 avril 1800.	15 nov. 1820.	26 mai 1824.	1er mai 1832.	15 juill. 1839.	1er juin 1848.	19 avril 1856.
De Billy (O ✻)......	26 mai 1802.	15 nov. 1822.	2 mai 1827.	26 déc. 1836.	7 mai 1840.	1er juin 1848.	28 mars 1857.
Blavier ✻........	22 fév. 1802.	15 nov. 1821.	20 août 1826.	1er nov. 1833.	*id.*	21 juill. 1849.	14 nov. 1858.

INGÉNIEURS EN CHEF DE PREMIÈRE CLASSE.

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève Ingénieur	Aspirant ou Ingénieur de 3e classe.	Ingénieur ordin. 2e classe.	Ingénieur ordin. 1re classe.	Ingén. en chef. 2e classe.	Ingén. en chef. 1re classe.
Lamé ✱.	22 juill. 1795.	11 déc. 1817.	20 nov. 1820.	18 mai 1822.	12 fév. 1825.	22 déc. 1836.	23 déc. 1845.
Le Play (C ✱).	11 avril 1806.	15 nov. 1827.	1er sept. 1830.	25 oct. 1831.	26 déc. 1836.	29 juill. 1840.	1er juin 1848.
De Saint-Léger (O ✱). .	5 avril 1802.	15 nov. 1821.	1er mai 1825.	26 août 1826.	id.	1er avril 1842.	21 juill. 1849.
Vène ✱.	31 mai 1803.	15 nov. 1824.	1er juill. 1828.	6 mai 1829.	id.	1er mai 1843.	id.
Fénéon ✱.	15 mai 1801.	15 nov. 1823.	5 mai 1827.	2 juillet 1828.	1er nov. 1833.	7 mai 1840.	1er mars 1851.
Chevalier (*Michel*) (O ✱).	13 janv. 1806.	20 nov. 1825.	16 mai 1829.	4 juillet 1830.	24 avril 1837.	15 déc. 1840.	id.
Fournel (O ✱).	25 janv. 1799.	15 nov. 1820.	1er janv. 1824.	27 avril 1825.	26 déc. 1836.	5 janv. 1844.	id.
Gras ✱..	20 janv. 1806.	15 nov. 1826.	1er sept. 1830.	25 oct. 1831.	1er fév. 1839.	1er déc. 1845.	14 août 1852.
Baudin ✱.	22 janv. 1809.	15 nov. 1828.	16 mai 1832.	1er nov. 1833.	15 janv. 1840.	10 fév. 1847.	id.
Chatelus (O ✱).	13 juill. 1813.	15 nov. 1832.	1er juill. 1836.	5 mars 1838.	25 juin 1847.	23 mai 1850.	12 août 1853.
Drouot (O ✱).	11 déc. 1801.	15 nov. 1824.	1er juill. 1828.	6 mai 1819.	12 mars 1838.	1er janv. 1845.	31 août 1855.
Reverchon ✱	2 sept. 1806.	15 nov. 1827.	1er sept. 1831.	1er janv. 1833.	id.	1er déc. 1845.	id.
Boudousquié ✱.	10 nov. 1802.	15 nov. 1824.	1er juill. 1828.	6 mai 1829.	10 mai 1841.	3 août 1847.	id.
Gruner ✱.	11 mai 1809.	15 nov. 1830.	1er nov. 1833.	14 sept. 1835.	1er juin 1841.	id.	id.
Regnault (O ✱).	21 juill. 1810.	15 nov. 1832.	1er juill. 1836.	15 oct. 1837.	23 déc. 1845.	7 sept. 1847.	id.
De Hennezel ✱.	2 sept. 1807.	15 nov. 1828.	16 mai 1832.	1er nov. 1833.	id.	23 fév. 1848.	id.
De Senarmont (O ✱). . .	6 sept. 1808.	15 nov. 1829.	1er nov. 1833.	14 sept. 1835.	10 mai 1841.	22 mars 1848.	id.
François ✱	13 juin 1808.	15 nov. 1830.	1er janv. 1834.	29 juin 1836.	23 déc. 1845.	29 avril 1848.	27 nov. 1858.

INGÉNIEURS EN CHEF DE DEUXIÈME CLASSE.

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève Ingénieur.	Aspirant ou Ingénieur de 3e classe.	Ingénieur ordinaire. 2e classe.	Ingénieur ordinaire. 1re classe.	Ingénieur en chef de 2e classe.
Lambert ✱.	2 mai 1804.	15 nov. 1824.	1er juill. 1828.	6 mai 1829.	23 déc. 1845.	3 août 1847.
Sauvage (O ✱).	4 avril 1814.	15 nov. 1833.	1er juill. 1837.	1er fév. 1839.	3 avril 1846.	15 août 1848.
Lechatelier ✱.	20 fév. 1815.	1er déc. 1836.	1er août 1839.	1er juin 1841.	1er juin 1848.	23 mai 1850.
Dusouich ✱.	6 avril 1812.	15 nov. 1831.	1er oct. 1834.	9 janv. 1837.	26 déc. 1845.	7 fév. 1852.
Harlé ✱.	10 sept. 1810.	15 nov. 1829.	1er nov. 1833.	14 sept. 1835.	23 déc. 1845.	10 janv. 1853.
Diday ✱	25 juill. 1809.	15 nov. 1830.	1er nov. 1834.	9 janv. 1837.	*id.*	*id.*
Piérard (O ✱).	12 sept. 1815.	1er déc. 1837.	20 oct. 1842.	15 janv. 1844.	23 mai 1850.	*id.*
De Villeneuve ✱. . . .	19 avril 1803.	15 nov. 1824.	1er juill. 1828.	6 mai 1829.	26 déc. 1836.	30 août 1855.
Daubrée (O ✱).	25 juin 1814.	15 nov. 1834.	1er août 1838.	15 mai 1840.	1er juin 1848.	*id.*
Sentis ✱.	18 juill. 1814.	15 nov. 1835.	1er août 1839.	1er juin 1841.	*id.*	*id.*
Callon ✱.	9 déc. 1815.	1er déc. 1836.	*id.*	*id.*	*id.*	*id.*
Couche ✱.	24 janv. 1815.	15 nov. 1835.	1er mai 1840.	1er avril 1842.	*id.*	*id.*
Mœvus.	3 fév. 1810.	15 nov. 1831.	1er juill. 1835.	15 sept. 1837.	23 déc. 1845.	16 fév. 1856.
Lefébure de Fourcy ✱.	29 nov. 1812.	*id.*	1er oct. 1834.	9 janv. 1837.	*id.*	23 avril 1856.
Guillebot ✱.	30 avril 1815.	1er déc. 1836.	10 mai 1841.	1er juill. 1843.	1er juin 1846.	*id.*
Durocher ✱	31 mai 1817.	1er déc. 1837.	*id.*	*id.*	21 juill. 1849.	25 nov. 1858.
Delaunay ✱	9 avril 1816.	1er déc. 1836.	22 mai 1841.	*id.*	*id.*	*id.*
Pigeon	22 juin 1813.	1er fév. 1835.	1er août 1838.	15 mai 1840.	23 mai 1850.	*id.*
Jacquot ✱.	23 nov. 1817.	15 nov. 1839.	1er juill. 1843.	12 avril 1845.	*id.*	*id.*
Descottes ✱	14 juin 1818.	*id.*	*id.*	*id.*	*id.*	*id.*
Dupont ✱	15 août 1817.	15 nov. 1838.	*id.*	*id.*	*id.*	*id.*
De Chancourtois (O ✱)	9 janv. 1820.	15 nov. 1840.	15 sept. 1845.	10 fév. 1847.	28 avril 1856.	16 avril 1859.

INGÉNIEURS ORDINAIRES DE PREMIÈRE CLASSE.

Noms des ingénieurs.	Naissance.	Élève Ingénieur.	Aspirant ou Ingénieur de 3e classe.	Ingénieur ordinaire. 2e classe.	Ingénieur ordinaire. 1re classe.
Sagey	19 juill. 1804.	15 nov. 1823.	5 mai 1827.	2 juill. 1828.	1er fév. 1829.
Gervoy ✻	5 mai 1806.	15 nov. 1826.	1er sept. 1830.	25 oct. 1831.	*id.*
Delesse ✻	3 fév. 1817.	15 nov. 1839.	1er juill. 1843.	12 avril 1845.	23 mai 1850.
Meugy ✻	8 janv. 1816.	15 nov. 1838.	*id.*	*id.*	12 avril 1851.
Transon	20 déc. 1805.	20 nov. 1825.	16 mai 1829.	4 juill. 1830.	31 août 1855.
Cacarrié ✻	27 août 1816.	1er déc. 1837.	4 nov. 1842.	15 juin 1844.	*id.*
Furiet	24 janv. 1819.	15 nov. 1838.	1er juill. 1843.	12 avril 1845.	*id.*
Meissonnier ✻	28 août 1818.	*id.*	*id.*	*id.*	*id.*
Ville ✻	26 fév. 1820.	15 nov. 1839.	1er janv. 1845.	8 oct. 1846.	*id.*
Gentil ✻	30 janv. 1820.	*id.*	*id.*	*id.*	*id.*
Debette ✻	2 janv. 1821.	15 nov. 1840.	15 sept. 1845.	10 fév. 1847.	28 avril 1856.
Bertera ✻	25 mai 1820.	*id.*	*id.*	*id.*	*id.*
Bayle ✻	18 oct. 1819.	*id.*	*id.*	*id.*	*id.*
Dubocq ✻	31 déc. 1820.	7 oct. 1841.	31 mars 1846.	14 oct. 1847.	*id.*
Rivot ✻	12 oct. 1820.	15 nov. 1842.	13 janv. 1847.	20 mars 1848.	*id.*
Bossey	13 nov. 1820.	15 nov. 1841.	13 juin 1846.	14 oct. 1847.	27 nov. 1858.
Phillips	21 mai 1821.	15 nov. 1842.	13 janv. 1847.	20 mars 1848.	*id.*
Trautmann	26 avril 1821.	15 nov. 1843.	10 mars 1848.	21 juill. 1849.	*id.*
Bochet	14 fév. 1822.	*id.*	20 janv. 1848.	*id.*	*id.*

INGÉNIEURS ORDINAIRES DE DEUXIÈME CLASSE.

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève Ingénieur.	Aspirant ou Ingénieur de 3e classe.	Ingénieur ordinaire de 2e classe.
Vergnette de la Motte	5 juill. 1806.	15 nov. 1829.	16 mai 1832.	1er nov. 1833.
Martha-Becker ✻	13 juill. 1808.	15 nov. 1830.	1er janv. 1834.	29 juin 1836.
Declerck	9 août 1813.	15 nov. 1833.	1er juill. 1837.	1er fév. 1839.
Audibert ✻	25 janv. 1820.	15 nov. 1839.	1er juill. 1843.	12 avril 1845.
Renouf	11 sept. 1819.	15 nov. 1840.	15 sept. 1845.	10 fév. 1847.
Houpeurt	12 fév. 1822.	15 nov. 1842.	13 janv. 1847.	20 mars 1848.

Ingénieurs ordinaires de deuxième classe (suite).

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève Ingénieur.	Aspirant ou Ingénieur de 3e classe.	Ingénieur ordinaire de 2e classe.
Gauldrée-Boilleau ✻	22 août 1823.	15 nov. 1843.	12 sept. 1847.	21 juill. 1849.
Tournaire	11 mai 1824.	1er fév. 1845.	21 août 1848.	23 mai 1850.
Peschart-d'Ambly	27 fév. 1823.	*id.*	*id.*	*id.*
Labrosse-Luuyt	15 déc. 1825.	*id.*	*id.*	*id.*
Roger	29 avril 1825.	15 nov. 1845.	1er mars 1849.	21 avril 1851.
De Commines de Marsilly	25 juin 1824.	*id.*	*id.*	*id.*
Lamé-Fleury ✻	27 mai 1823.	*id.*	*id.*	*id.*
Bère	14 avril 1825.	*id.*	*id.*	*id.*
Arnoux	15 juin 1824.	*id.*	*id.*	*id.*
Flajolot	22 fév. 1823.	31 oct. 1846.	29 mai 1850.	21 déc. 1852.
Hanet-Cléry ✻	24 déc. 1824.	*id.*	*id.*	*id.*
Jutier ✻	1er juin 1826.	*id.*	*id.*	*id.*
Méniolle de Cizancourt	11 mars 1825.	*id.*	1er fév. 1851.	*id.*
Cumenge	16 avril 1828.	18 oct. 1847.	25 fév. 1851.	4 juill. 1854.
Coulard-Descos	28 fév. 1826.	*id.*	*id.*	*id.*
Lan	*id.*	*id.*	*id.*	*id.*
Blavier (Aimé) ✻	21 août 1827.	*id.*	*id.*	*id.*
Castel	31 mars 1826.	*id.*	*id.*	*id.*
Sens	20 fév. 1826.	31 oct. 1846.	*id.*	*id.*
Beudant	24 août 1827.	18 oct. 1847.	14 mai 1851.	*id.*
Cte de Vassart d'Hozier	31 juill. 1827.	31 août 1848.	27 avril 1852.	4 janv. 1855.
Dubois	5 janv. 1827.	*id.*	*id.*	31 août 1855.
De l'Espée	27 sept. 1827.	*id.*	*id.*	*id.*
Parran	26 juill. 1826.	28 oct. 1848.	*id.*	*id.*
Lebleu	4 mars 1826.	31 août 1848.	*id.*	*id.*
De Gouvenain	4 fév. 1826.	20 août 1848.	*id.*	*id.*
De Freycinet	14 nov. 1828.	31 août 1848.	*id.*	*id.*
Rocard	29 janv. 1829.	*id.*	*id.*	*id.*
Orsel	24 oct. 1828.	29 sept. 1849.	1er mars 1853.	30 avril 1856.
Duchanoy	31 juill. 1827.	*id.*	*id.*	*id.*
Fayard	23 janv. 1827.	*id.*	*id.*	*id.*
Résal	27 janv. 1828.	*id.*	21 mai 1853.	*id.*
Linder	17 fév. 1829.	23 oct. 1850.	*id.*	*id.*

Ingénieurs ordinaires de deuxième classe (suite).

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève Ingénieur.	Aspirant ou Ingénieur de 3e classe.	Ingénieur ordinaire de 2e classe.
Huyot.	5 février 1830.	25 octob. 1851.	17 février 1854.	10 mars 1857.
Laur.	13 octob. 1829.	*id.*	*id.*	*id.*
Laugel.	21 janvier 1830.	*id.*	*id.*	*id.*
Dormoy.	9 déc. 1829.	*id.*	*id.*	*id.*
Martelet.	21 avril 1830.	*id.*	*id.*	*id.*
Haton de la Goupillière. . . .	23 juillet 1833.	18 octob. 1852.	4 juillet 1855.	5 déc. 1857.
Estaunié.	26 juin 1830.	*id.*	*id.*	*id.*
Leseure	30 août 1831.	*id.*	*id.*	*id.*
Bour.	19 mai 1832.	*id.*	*id.*	*id.*

INGÉNIEURS ORDINAIRES DE TROISIÈME CLASSE.

Noms des Ingénieurs.	Naissance.	Élève Ingénieur.	Ingénieur de 3e classe.
Moissenet.	2 août 1831.	12 octob. 1853.	10 janv. 1857.
Lorieux.	22 avril 1832.	*id.*	*id.*
Noblemaire.	27 avril 1832.	*id.*	*id.*
Vatonne.	17 avril 1832.	*id.*	*id.*
Massieu.	4 août 1832.	*id.*	*id.*
Mallard.	4 février 1833	*id.*	*id.*
Jausions	23 juillet 1832.	23 octob. 1854.	1er mai 1858.
Villot	19 mars 1834.	6 octobre 1855.	9 juillet 1859.
Julien.	24 août 1833.	*id.*	*id.*
Peslin.	4 juin 1836.	*id.*	*id.*
Baudinot	10 juillet 1834.	*id.*	*id.*
Pouyanne.	5 sept. 1835.	*id.*	*id.*

CONTROLE ET SURVEILLANCE

DES CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION.

Chemins de fer du Nord.

Lefébure de Fourcy ✻, ing. en chef des Mines de 2e classe, à Paris.

Ingénieurs ordinaires :

Brame ✻, 1re classe (P. et Ch.)	Paris.
Hanet-Cléry ✻, 2e classe, *d. n.* (Mines).	Paris.

Conducteurs :

Chapuis (Louis), ppal.	Paris.
Raut, 1re cl.	Paris.
Dutro, 2e cl.	Paris.
Doudelet, 4e cl.	Paris.
Deflandre, 2e cl.	Amiens.
Daullé 4e cl.	Lille.
Debray (J.-Bap.), 3e cl.	St-Quentin.

Gardes-Mines :

Fragonard, 1re cl.	Paris.
Bonvin (Ant.), 4e cl.	Paris.

Inspecteurs de l'exploitation commerciale.

Bon de Condé (O ✻), inspecteur principal.	Paris.
Marie, inspecteur particulier.	Paris.

Commissaires de surveillance administrative.

LIGNE PRINCIPALE : PARIS—VALENCIENNES.

Cornu, 1re cl.	Paris.
De Burosse, 3e cl.	Paris.
Benielli, 4e cl.	Paris.
Chevallier, 4e cl	Pontoise.
Petit, 1re cl.	Creil.
Tribert (O ✻), 1re cl. . . .	Amiens.
Dufoutre d'Antist, 4e cl . . .	Amiens.
Camus, 1re cl	Arras.
Lalande, 1re cl.	Douai.
Niqueux, 2e cl.	Lille.
Bermond de Vachères, 4e cl.	Lille.
Hédouin, 1re cl.	Valenciennes.

EMBRANCHEMENT SUR CALAIS ET DUNKERQUE.

Lemarié, 4e cl.	Hazebrouck.
Grégoire, 1re cl	Dunkerque.
Boquet ✻, 3e cl.	Calais.

EMBRANCHEMENT DE BOULOGNE.

Déchaux ✻, 2e cl.	Abbeville.
Mitantier, 1re cl.	Boulogne.

EMBRANCHEMENT DE CREIL A LA FRONTIÈRE DE BELGIQUE.

Morlas, 3e cl	Compiègne.
Lemonnier, 2e cl.	St-Quentin.
Célariès, 2e cl.	Maubeuge.

EMBRANCHEMENT DE CREIL A BEAUVAIS.

Adrien Saint-Clair, 4e cl.	Beauvais.

EMBRANCHEMENT DE LAON.

Perre, 4e cl.	Laon.

Chemin de fer d'Anzin à Somain.

BOUDOUSQUIÉ ✻, ingén. en chef des Mines de 1re classe, à Valenciennes.

Ingénieurs ordinaires :

Masquelez ✻, 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . . } Valenciennes.
Dormoy, 2e classe, *d. n.* (Mines). . . . . }

Garde-Mines :

Canelle, 3e cl. . . . . Valenciennes.

Le service d'inspecteur de l'exploitation commerciale est fait par M. Boudousquié.

Commissaire de surveillance administrative.

Médard, 3e cl. . . . . Anzin.

Chemins de fer de l'Ouest.

DUPARC ✻, ingén. en ch. des Ponts et Chauss. de 1re classe, à Paris.

Ingénieurs ordinaires :

Cirodde (Ernest), 2e classe (P. et Ch.). . . . . . . } Paris.
Bochet, 1re classe (Mines). . . . . }

Conducteurs :

Dubos, 1re cl. . . . . } Paris.
Duhail (Ch.), 1re cl . . . . . }
Fort, 2e cl. . . . . }
Deplanche (Ovide), 3e cl . . . Rouen.
Rusault, 4e cl. . . . . Évreux.
Lécluze, 2e cl. . . . . Vitré.
Tannery, 1re cl. . . . . Caen.

Garde-Mines.

Roulier, 1re cl. . . . . Paris.
Martin, 1re cl. . . . . Paris.

Inspecteurs de l'exploitation commerciale.

Vincent, inspecteur principal . . . . } Paris.
Meynard, inspecteur particulier . . . . }
Goldsmith, *idem*. . . . . }

Commissaires de surveillance administrative.

GARE SAINT-LAZARE.

Dufaure, 1re cl. . . . . } Paris.
Caire, 2e cl. . . . . }
Gérard, 3e cl. . . . . }
Ricard, 3e cl. . . . . }

GARE MONTPARNASSE.

De Cousy Fageolles, 1re cl. Paris.

LIGNES PRINCIPALES : ROUEN—LE HAVRE—DIEPPE.

Boivin, 3e cl. . . . . Batignolles.
Dubosc (J.-F.), 1re cl. . . . Poissy.
Jullien, 1re cl. . . . . Mantes.
Dubosc (F.) ✻, 1re cl. . . } Rouen.
Vallée (D. A.), 1re cl. . . . }
Bellet-Letellier, 2e cl. . . . Yvetot.
Sorbier ✻, 2e cl. . . . . . Le Havre.
Godefroy, 1re cl. . . . . . . Dieppe.

LIGNE DE LA BANLIEUE.

Chauvin, 4e cl. . . . . St-Germain.
De Boissoudy, 2e cl. . . . . Versailles (*r. d.*)
Bonnard ✻, 2e cl. . . . . . Versailles (*r. g.*)

LIGNES PRINCIPALES : RENNES—BREST.

D'Arnay, 4e cl. . . . . Rambouillet.
Cornuault, 1re cl. . . . . . . Chartres.
De Céris, 4e cl. . . . . Nogent-le-Rotrou
De Samboeuf, 1re cl. . . . . } Le Mans.
Cuirblanc, 4e cl. . . . . }
De Surmont, 4e cl. . . . . . Laval.
Issaurat, 4e cl. . . . . Vitré.
De Cabrières ✻, 1re cl. . . Rennes.

EMBRANCHEMENT DE MÉZIDON AU MANS.

Chaumont, 3e cl. . . . . . . Alençon.
Guillanmont ✻, 4e cl. . . . Argentan.

LIGNE DE CHERBOURG.

Dillon, 3e cl. . . . . Evreux.
Le Poultier, 2e cl. . . . . . . Lisieux.
Georges, 4e cl. . . . . Caen.
Lemasle, 4e cl. . . . . Bayeux.
Davy de Virville, 4e cl. . . Carentan.
Mouroult, 1re cl. . . . . . . } Cherbourg.
Paulet, 4e cl. . . . . }

EMBRANCHEMENT DE LISIEUX À HONFLEUR.

Wallart ✻, 4e cl. . . . . . Pont-l'Évêque.

Chemin de fer de l'Est, embranchements et prolongements et chemins des Ardennes.

COUCHE ❄, ing. en chef des Mines de 2e classe, *d. n.*, à Paris.

1° Est.

Ingénieurs ordinaires :

Boulangé, 1re classe (P. et Ch.)............ Paris.
Varroy, 2e classe, *d. n.* (P. et Ch.)........... Strasbourg.
Jundt, 2e cl., *d. n.* (P. et Ch.)............... Mulhouse.
Lamé-Fleury ❄, 2e classe (Mines).......... Paris.
Jutier ❄, 2e classe, *d. n.* (Mines).......... Colmar.

Conducteurs :

Bernard (Victor), 3e cl. .. } Paris.
Robineau, 3e cl. ...... } Paris.
Remy (Eugène), *aux.* .... } Paris.
Mancolin, 3e cl. .... Nancy.
Hemmerlé, 4e cl .... Strasbourg.
Walter, auxil., *d. n* ..... Vesoul.

Gardes-Mines :

Schmidt, 3e cl. .... } Paris.
Blacher, 3e cl. .... } Paris.
Cuvillier, 4e cl. .... } Paris.
Gérard, 2e cl .... Épernay.
Labeyrie, 3e cl. .... Mulhouse.

Inspecteurs de l'exploitation commerciale.

Keller ❄, inspecteur principal.................. Paris.
Beauquet (C ❄), inspecteur particulier........... Nancy.
D'Eyssautier, *idem*................ Strasbourg.

Commissaires de surveillance administrative.

LIGNE PRINCIPALE. PARIS—STRASBOURG.

Lamarle, 1re cl. .... } Paris.
De Montèzon, 2e cl. .... } Paris.
Reynier, 4e cl. .... } Paris.
Volleret ❄, 3e cl. ...... Meaux.
Destrez ❄, 1re cl. ...... Epernay.
Perrot (O ❄), 3e cl. .... Châlons.
Donnat-Marchal, 2e cl.... Bar-le-Duc.
Couchot ❄, 4e cl. ...... Commercy.
Léouyer, 1re cl......... } Nancy.
Vavasseur, 4e cl........ } Nancy.
Witt ❄, 4e cl .... Lunéville.
Oster, 1re cl. .... } Strasbourg.
Choisel, 2e cl. .... } Strasbourg.

EMBRANCHEMENT DE REIMS.

Nanc., 1re cl. .... Reims.

EMBRANCHEMENT DE BLESME A GRAY.

Beuret ❄, 4e cl. ...... St-Dizier.
Meugniot, 1re cl ...... Gray.

EMBRANCHEMENT DE THIONVILLE.

Perret ❄, 3e cl. ...... Metz.
Junquet ❄, 4e cl. ...... Thionville.

EMBRANCHEMENT DE FROUARD A LA FRONTIÈRE PRUSSIENNE.

Bellot ❄, 4e cl. .... Forbach.

EMBRANCHEMENT DE WISSEMBOURG.

Vallée (Bernard), 4e cl. .. Strasbourg.

EMBRANCHEMENT DE STRASBOURG A BALE.

Thévenin, 3e cl. .... Schelestadt.
Gérard, 2e cl. .... Colmar.
Bourdois ❄, 4e cl. ..... Saint-Louis.

LIGNE PRINCIPALE : PARIS—MULHOUSE.

Touret ❄, 3e cl. .... Tournan.
Bloch ❄, 4e cl. .... Provins.
Robaglia ❄, 4e cl. .... Nogent-s.-Seine
Eno, 2e cl. .... Troyes.
Balesté ❄, 4e cl. ..... Bar-sur-Aube.
Jassada, 4e cl. .... Chaumont.
Demay, 4e cl. .... Langres.
D. Duchasseint, 4e cl. ... Vesoul.
Gueth ❄, 3e cl. .... Belfort.
Marchand, 2e cl. .... Mulhouse.

EMBRANCHEMENT D'ÉPINAL ET DE GRAY.

Dugot ❄, 4e cl. .... } Epinal.
Charton, 4e cl. .... } Epinal.

LIGNE DE PARIS A VINCENNES ET A LA VARENNE.

Wallart ❄, à Vincennes.

2° Ardennes.

Ingénieurs ordinaires :

Boulangé, 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.)........ } Paris.
Lamé-Fleury ❄, 2e classe, *d. n.* (Mines)....... } Paris.

Conducteurs :

Bernard (V.), 3e cl., *d. n.* . . Paris.
Remy (Eug.), *aux.*, *d. n.* . . Paris.

Gardes-Mines :

Blacher, 3e cl., *d. n.* . . . . } Paris.
Cuvillier, 4e cl., *d. n.* . . . . }
Schmidt, 3e cl., *d. n.* . . . . Paris.
Gérard, 2e cl., *d. n* . . . . . . Epernay.

Inspecteurs de l'exploitation commerciale.

Keller ✱, inspecteur principal, *d. n.* . . . . Paris.
Beauquet (C ✱), inspecteur particulier, *d. n.* . . . . Nancy.

Commissaire de surveillance administrative.

Colonna, 4e cl. . . . . Mézières.
Voirot ✱, 4e cl. . . . . Rethel.

Chemin de fer de Paris à Orléans, embranchements et prolongements.

Foulon (O ✱), ingén. en chef des Ponts et Chaussées de 1re cl., à Paris.

Ingénieurs ordinaires :

Delaitre ✱, 1re classe (P. et Ch.) . . . . Paris.
Léchalas, 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . Nantes.
Saleta, 2e classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . Périgueux.

Gentil ✱, 1re classe (Mines). . . . . Paris.
Orsel, 2e classe, *d. n.* (Mines) . . . . Angers.
Lorieux, 3e classe, *d. n.* (Mines). . . . . Nantes.
Noblemaire, 3e classe (Mines). . . . . Bordeaux.

Conducteurs :

Leroy (Ch.), 1re cl. . . . . } Paris.
Bierguel, 2e cl. . . . . }
Soudée (M.), ppal, *d. n.* . . . Nantes.
Roussez, 2e cl. . . . . Vierzon.
Mérican, 3e cl., *d. n.* . . . . Figeac.
Sabarly, 1re cl. . . . . Tours.
Chenaud, 1re cl. . . . . . . Angoulême.
Brunet (L.). 1re cl . . . . . . Niort.
Chaigneau, 3e cl., *d. n.* . . . Périgueux.

Gardes-Mines :

Canaly, 2e cl. . . . . Paris.
Briotet, 2e cl. . . . . Bourges.
Laplanche, 1re cl . . . . . . Tours.
Dunkel, 3e cl. . . . . Périgueux.

Inspecteurs de l'exploitation commerciale.

Bataille ✱, inspecteur principal. . . . . } Paris.
Guillemeteau, inspecteur particulier . . . . }
Duplan, *idem*. . . . . Bourges.
Soulliard de Blangis, *idem*. . . . . Bordeaux.
De Monbrunt, *idem*. . . . . Tours.

Commissaires de surveillance administrative.

LIGNE PRINCIPALE : PARIS—BORDEAUX.

Corbel, 1re cl. . . . . }
D'Ussel ✱, 2e cl. . . . . . . } Paris.
Labat, 3e cl.. . . . . }
De Maret, 1re cl . . . . Etampes.
Méri de la Canorgue, 1re cl. } Orléans.
Malen ✱, 3e cl. . . . . }
Monteix, 4e cl . . . . Beaugency.
Moreau, 2e cl. . . . . Blois
Seiller, 1re cl. . . . . }
Dominique ✱, 4e cl . . . . . } Tours.
Lacoste, 4e cl . . . . }
Mornand, 3e cl . . . . Chatellerault.
Rossignol, 2e cl. . . . . Poitiers.
Marchandier, 4e cl . . . . . . Ruffec.
De Laroche-Montbrun, 1re cl. Angoulême.
Guittet, 2e cl. . . . . Coutras.
Chalret, 1re cl. . . . . Libourne.
Vignerte, 1re cl . . . . } Bordeaux.
Gazagne, 1re cl. . . . . }

EMBRANCHEMENT DE CORBEIL.

De Strada, 2e cl. . . . . Corbeil.

EMBRANCHEMENT D'ORLÉANS AU GUÉTIN.

Béthune ✱, 1re cl. . . . . . . } Vierzon.
Corbin, 2e cl. . . . . }
Delage, 1re cl. . . . . Bourges.

LIGNE DE LIMOGES.

Tixier, 4e cl. . . . . Châteauroux.
Cœuille, 2e cl. . . . . Argenton.
Picon, 2e cl. . . . . Limoges.

LIGNE DE TOURS A NANTES.

Peyrolle ✱, 4e cl. . . . . Saumur.
Delavau ✱, 2e cl. . . . . . Angers.
Dufoix, 2e cl. . . . . Ancenis.
Piron, 1re cl. . . . . } Nantes.
Lebon, 3e cl. . . . . }
Coppé ✱, 4e cl. . . . . St-Nazaire.

EMBRANCHEMENT DE TOURS AU MANS.

Vignol, 4e cl. . . . . Château-du-Loir.

LIGNE DE LA ROCHELLE A ROCHEFORT.

Domazant, 3e cl. . . . . . . Niort.
De Neuchèze, 2e cl. . . . . La Rochelle.
Lapeyre, 4e cl. . . . . Rochefort.

EMBRANCHEMENT DE COUTRAS A PÉRIGUEUX.

Villedieu, 3e cl. . . . . . . Périgueux.

LIGNE DE MONTAUBAN A SAINT-CHRISTOPHE ET DECAZEVILLE.

Bontoux, 4e cl. . . . . St-Antonin.
Pinceux, 4e cl . . . . Villefranche.
Guiran, 4e cl . . . . St-Christophe.

Chemins de fer de Paris à Sceaux et à Orsay.

FOULON (O ✱), ingén. en chef des Ponts et Chauss. de 1re cl., à Paris.

Ingénieurs ordinaires :

Cirodde (Ernest), 2e classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . } Paris.
Bochet, 1re classe, *d. n.* (Mines). . . . . }

Inspecteur de l'exploitation commerciale.

Bataille ✱, inspecteur principal, *d. n.* . . . . Paris.

Commissaire de surveillance administrative.

De Lanoë, 1re cl. . . . . . . Paris.

Chemin de fer de Paris à la Méditerranée et embranchements.

1° — Chemin de fer de Paris à Lyon par la Bourgogne et embranchements.

THOYOT ✱, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées de 2e classe, à Paris.

Ingénieurs ordinaires :

Malézieux ✱, 2e classe (P. et Ch.). . . . . Paris.
Jacquet, 2e classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . Lyon.
Cte de Vassart d'Hozier, 2e cl., *d. n.* (Mines). . . . Paris.

Conducteurs :

Michault (Fr.), 1re cl. . . . } Paris.
Palan (J.), 2e cl. . . . . . }
Poy, 1re cl., *d. n.* . . . . . . Lyon.
Tollet, 4e cl . . . . Paris.
Cagniant, 1re cl., *d. n.* . . . Dijon.

Gardes-Mines :

Vallet, 3e cl. . . . . Paris.
Bonvin (Gust.), 3e cl . . . Dijon.

Inspecteurs de l'exploitation commerciale.

Moussette ✱, inspecteur principal. . . . . Paris.
James, inspecteur particulier. . . . . Dijon.

Commissaires de surveillance administrative.

LIGNE PRINCIPALE : PARIS—LYON.

Robin, 1re cl.	Paris.
Chrétien, 1re cl.	Paris.
Rafarin, 4e cl.	Paris.
Bossan ✱, 2e cl.	Fontainebleau.
Dufortmanoir, 3e cl.	Montereau.
Lebas, 4e cl.	Tonnerre.
Rozier, 3e cl.	Montbard.
Bloc ✱, 2e cl.	Dijon.
Prieur, 4e cl.	Dijon.
Bontarel, 3e cl.	Châlon.
Ladoux, 2e cl.	Mâcon.
Billion du Rousset, 1re cl.	Lyon.
Delisle, 3e cl.	Lyon.
naud, 2e cl	Lyon.

EMBRANCHEMENT D'AUXERRE.

Berrou, 2e cl. . . . . Auxerre.

EMBRANCHEMENT DE DIJON A BESANÇON ET BELFORT.

Quinquin ✱, 4e cl . . . . . Dôle.
Ventou-Duclaux, 2e cl. . . . Besançon.

EMBRANCHEMENT DE DOLE A SALINS.

Terrier, 4e cl . . . . Salins.

EMBRANCHEMENT DE DOLE A BELFORT.

Rabiot de Meslé, 1re cl. . . . Montbéliard.

EMBRANCHEMENT D'AUXONNE.

Giat, 4e cl . . . . Auxonne.

2° — Chemin de fer de Paris à Lyon par le Bourbonnais et embranchement.

DUSOUICH ✱, ingén. en chef des Mines de 2e classe, *d. n.*, à Saint-Étienne.

Ingénieurs ordinaires :

Conte-Grandchamps ✱, 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.).	St-Étienne.
Delocre, 2e classe, *d. n.* (P. et Ch.).	St-Étienne.
Debette ✱, 1re classe (Mines).	Lyon.
Tournaire, 2e classe, *d. n.* (Mines).	Clermont.

Conducteurs :

*Désormos, 4e cl., *d. n.*	Saint-Étienne.
Terras (*aux.*), *d. n.*	Saint-Étienne.
Castaing (*aux.*), *d. n.*	Saint-Étienne.
Bijon (*aux.*), *d. n.*	Roanne.
Roche, 1re cl	Moulins.

Gardes-Mines :

Fontaine, 4e cl.	Lyon.
Repelin, 5e cl.	Saint-Étienne.
Jusseraud, ppal., *d. n.*	Clermont.

Inspecteurs de l'exploitation commerciale.

Dupin, inspecteur principal . . . . Paris.
Nivet (O ✱), inspecteur particulier . . . . Lyon.

Commissaires de surveillance administrative.

LIGNE PRINCIPALE : PARIS—LYON.

Barte, 3e cl.	Nevers.
Nival, 2e cl	Moulins.
Deval, 3e cl	St-Germain-des-Fossés.
Maléchane, 1re cl.	Roanne.
Delanef, 3e cl.	Le Coteau.
Ville, 1re cl.	Saint-Etienne.
Jeanneau, 3e cl.	Saint-Étienne.
Guyot ✱, 3e cl	Givors.
Court, 1re cl.	Lyon.

EMBRANCHEMENT SUR BRIOUDE.

. . . . Clermont.
Threilles, 3e cl. . . . . . . Brioude.

3° — Chemin de fer de Lyon à la Méditerranée et embranchements.

FÉNÉON ✻, ingén. en chef des Mines de 1re classe, à Avignon.

Ingénieurs ordinaires :

Ballon, 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . Nîmes.
. . . . (P. et Ch.). . . . . Grenoble.
Bernard (E.) ✻, 2e classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . Arles.
Meissonnier ✻, 1re cl., *d. n.* (Mines). . . . . Marseille.
. . . . (Mines). . . . . Alais.
Cacarrié ✻, 1re classe, *d. n.* (Mines). . . . . Montpellier.
Roger, 2e classe (Mines). . . . . Grenoble.

Conducteurs :

Verdot, 4e cl., *d. n.* . . . . } Arles.
Andréoly (F.), 4e cl. . . . . } Arles.
Manthès, principal. . . . . Nîmes.
Pomier, 1re cl., *d. n.* . . . . Grenoble.

Gardes-Mines :

Miniscloux, 5e cl . . . . . Avignon.
Maire, 5e cl., *d. n* . . . . . . Marseille.

Inspecteurs de l'exploitation commerciale.

Moricean, inspecteur principal . . . . Avignon.
Teulon, inspecteur particulier. . . . . Nîmes.

Commissaires de surveillance administrative.

LIGNE PRINCIPALE : LYON—MARSEILLE.

Coubé-Chaptal, 1re cl. . . . Lyon.
Wathier ✻, 4e cl. . . . . . Saint-Rambert.
Joudou ✻, 2e cl. . . . . . . Valence.
Mozziconnacci, 3e cl. . . . . Montélimart.
Métivier, 2e cl. . . . . Avignon.
Vermalle, 2e cl. . . . . Tarascon.
Hottot, 1re cl.. . . . . } Marseille.
Mayon, 4e cl . . . . } Marseille.

EMBRANCHEMENT D'AIX.

Picard, 2e cl . . . . Aix.

EMBRANCHEMENT DE CETTE.

Achardy, 1re cl. . . . . Nîmes.
Dunal, 2e cl. . . . . Montpellier.
Daurée de Prades, 2e cl. . . Cette.

EMBRANCHEMENT D'ALAIS.

Viel, 1re cl . . . . Alais.

EMBRANCHEMENT DE TOULON.

Combey, 4e cl. . . . . Aubagne.
Delabarre, 3e cl. . . . . . . Toulon.

Chemins de fer du Dauphiné.

FÉNÉON ✻, ingén. en chef des Mines de 1re classe, *d. n.*, à Avignon.

Ingénieurs ordinaires :

. . . . (P. et Ch.), *d. n.* . . . . . . } Grenoble.
Roger, 2e classe, *d. n.* (Mines) . . . . } Grenoble.

Conducteur :

Pomier, 1re cl., *d. n.* . . . . Grenoble.

Garde-Mines :

Bourdon, 5e cl. . . . . . . Grenoble.

Inspecteur de l'exploitation commerciale.

Moricean, inspecteur principal., *d. n.* . . . . Avignon.

Commissaires de surveillance administrative.

Wathier ✻, 4e cl., *d. n.* . . St-Rambert.
Brunat, 4e cl. . . . . Rives.
Mounier ✻, 4e cl. . . . . . Grenoble.
André, 1re cl. . . . . Bourgoing.

Chemin de fer de Bessèges à Alais.

FÉNÉON ❋, ingén. en chef des Mines de 1re classe, *d. n.*, à Avignon.

Ingénieurs ordinaires :

Ballon, 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . Nîmes.
. . . . (Mines). . . . . Alais.

Conducteur : Manthès, ppal, *d. n.* . . . . . Nîmes.

Garde-Mines : Minisclonx, 5e cl., *d. n.* . . . Avignon.

Inspecteurs de l'exploitation commerciale.

Moriceau, inspecteur principal, *d. n.* . . . . Avignon.
Teulon, inspecteur particulier, *d. n* . . . . Nîmes.

Commissaire de surveillance administrative.

Pecoud ❋, 4e cl. . . . . . Bessèges.

Chemin de fer de ceinture autour de Paris.

HACHETTE, ingén. en chef des Ponts et Chaussées de 2e cl., *d. n.*, à Paris.

Ingénieurs ordinaires :

Cirodde (Ern.), 2e classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . } Paris.
Malézieux ❋, 2e classe, *d. n.* (P. et Ch.) . . . . . . } Paris.
Lamé-Fleury ❋, 2e classe, *d. n.* (Mines). . . . . . } Paris.

Conducteurs :

Taiée, 3e cl.. . . . . . . } Paris.
Ninoot, 4e cl. . . . . } Paris.
Pierrot (F.), 2e cl. . . . . Paris.

Garde-mines :

Covillier, 4e cl. . . . . Paris.

Le service de l'inspecteur de l'exploitation est fait par M. Hachette.

Commissaire de surveillance administrative.

Cormier, 1re classe . . . Paris.

Chemin de fer de Lyon à Genève et embranchement.

MEYNARD ❋, ingén. en chef des Ponts et Chaussées de 1re cl., *d. n.*, à Lyon.

Ingénieurs ordinaires :

Gros ❋, 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . } Lyon.
Debette ❋, 1re classe, *d. n.* (Mines). . . . . } Lyon.

Conducteur : Poy, 1re cl., *d. n.* . . . . . Lyon.

Garde-Mines. Ogier, 5e cl. . . . . Lyon.

Inspecteur de l'exploitation commerciale.

Chodzkiewicz, inspecteur particulier. . . . . Lyon.

Commissaires de surveillance administrative.

LIGNE PRINCIPALE.

Roche ❋, 4e cl . . . . Lyon.
Gaillardin, 4e cl. . . . . . . Ambérieux.
Rivas, 4e cl. . . . . Culoz.
Noirot ❋, 4e cl. . . . . . . Bellegarde.

EMBRANCHEMENT D'AMBÉRIEUX A MACON.

Queyrot, 2e cl. . . . . Bourg.

Chemins de fer du Midi.

DUVIGNAUD ✻, ing. en chef des Ponts et Chauss. de 1re cl., à Bordeaux.

Ingénieurs ordinaires :

Fargue, 2e classe, *d. n.* (P. et Ch.) . . . . Langon.
Daguenet ✻, 1re classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . Bayonne.
Moffre, 2e classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . Narbonne.
. . . . (P. et Ch.) . . . . Toulouse.
Noblemaire, 3e classe, *d. n.* (Mines). . . . . Bordeaux.

Conducteurs :

Ladieudie, 2e cl . . . . . . Meilhan.
Lestrade (A.), 4e cl . . . . . } Bordeaux.
Priston (H.), 3e cl. . . . . . } Bordeaux.
Lartigau, *auxil.* . . . . } Bordeaux.
Dedaux, 2e cl . . . . Toulouse.
Roucairol, 4e cl., *d. n.* . . . Narbonne.

Garde-Mines :

Martine, 3e cl. . . . . Bordeaux.

Inspecteurs de l'exploitation commerciale.

. . . . ., inspecteur principal. . . . . Bordeaux.
. . . ., inspecteur particulier . . . . Toulouse.

Commissaires de surveillance administrative.

LIGNE PRINCIPALE : BORDEAUX — CETTE.

De Belzunce ✻, 1re cl. . . . } Bordeaux.
Cessac, 1re cl. . . . . } Bordeaux.
Naux, 4e cl. . . . . } Bordeaux.
Berbesson, 3e cl. . . . . . . Langon.
De Ligniville, 4e cl. . . . . Marmande.
Noyrit, 1re cl . . . . Agen.
Lartigue, 2e cl. . . . . Moissac.
Rumeau, 4e cl. . . . . Montauban.
Tresneau, 2e cl. . . . . . . Toulouse.
Ribeyrol, 4e cl. . . . . . . Castelnaudary.
Roger (Jean), 4e cl. . . . . Carcassonne.
Maues, 4e cl . . . . Narbonne.
Roger (Félix), 2e cl. . . . . Béziers.
Vossian ✻, 4e cl. . . . . . Cette.

LIGNE DE BORDEAUX A BAYONNE.

Ferran, 4e cl. . . . . Dax.
Bertrès, 2e cl. . . . . St-Esprit.

EMBRANCHEMENT DE MONT-DE-MARSAN.

Perrotte ✻, 4e cl. . . . . . . Mont-de-Marsan.

Chemin de fer de Graissessac à Béziers.

DUVIGNAUD ✻, ing. en chef des Ponts et Chauss. de 1re cl., *d. n.*, à Bordeaux.

Ingénieur ordinaire :

Cacarrié ✻, 1re classe, *d. n.* (Mines). . . . . Montpellier.

Le service de l'inspecteur de l'exploitation est fait par M. Duvignaud.

Chemin de fer de Carmaux à Albi.

GUILLEBOT ✻, ing. en ch. des Mines de 2e cl., *d. n.*, à Rodez.

Ingénieur ordinaire :

De Perrodil, 2e classe, *d. n.* (P. et Ch.). . . . . . Albi.

Le service de l'inspecteur de l'exploitation est fait par M. Guillebot.

LISTE GÉNÉRALE ET ALPHABÉTIQUE

DES

INGÉNIEURS DES MINES.

Noms des Ingénieurs.	Grades.	Services.
A		
Ambly (Peschart d') . .	ing. ord. 2e cl. .	Dijon, Div. du nord-est. Drainage.
Arnoux	ing. ord. 2e cl. . .	*Congé illimité*, mines de Blanzy.
Audibert ✱	ing. ord. 2e cl. . .	*Congé illim.*, ch. de fer d'Avignon.
B		
Baudin ✱.	ing. en ch. 1re cl.	Clermont, Div. du centre.
Baudinot.	ing. ord. 3e cl . .	Privas, Div. sud-est.
Bayle ✱.	ing. ord. 1re cl.. .	Éc. des mines.—Éc. des Ponts et Ch.
Béral	élève 3e cl. . . .	A l'École.
Bère.	ing. ord. 2e cl. .	Carcassonne, Div. du sud-ouest.
Bertera ✱.	ing. ord. 1re cl.. .	*Congé illim.*, ch. de fer d'Orléans.
Bertrand.	élève hors de conc.	École polytechnique.
Beudant.	ing. ord 2e cl.. .	Paris.—Serv. des mach. à vap.
Billy (de) (O ✱). . .	insp. gén. 2e cl.	Division du nord-est.
Blavier ✱.	insp. gén. 2e cl. .	Division du sud-ouest.
Blavier (*Aimé*) ✱. . .	ing. ord. 2e cl.. .	*Congé illimité.* (Mines de Sarthe et Mayenne).
Bochet.	ing. ord. 1re cl. .	Paris, ch. de f. de l'Ouest, — de Paris à Sceaux (c. de l'expl.)
Boilleau (Gauldrée-) ✱.	ing. ord. 2e cl. .	*Congé illim.* (Min. des affaires étr.).
Bossey.	ing. ord. 1re cl. .	Lille, Div. du nord-ouest.
Boudousquié ✱. . . .	ing. en ch. 1re cl.	Valenciennes, Div. du nord-ouest.— Ch de fer d'Anzin (c. de l'expl.).
Bour.	ing. ord. 2e cl. .	École des mineurs de St-Étienne.
Boureuille (de) (O ✱).	insp. gén. 2e cl.	Conseil d'État.—Secrét. gén. du Ministère, serv. généraux et Mines.
Braconnier.	élève hors de c. .	A l'École.
Brossard de Corbigny.	élève 1re cl	A l'École.
C		
Cacarrié ✱.	ing. ord. 1re cl.. .	Montpellier, Div. du sud-est. — Ch. de fer de Lyon à la Méditerranée, — de Greissessac à Béziers.
Callon ✱.	ing. en ch. 2e cl. .	École des mines.
Castel.	ing. ord. 2e cl.. .	St-Étienne, Div. du centre.
Chancourtois (de) (O ✱)	ing. en chef 2e cl.	École des mines.—Maison du prince Napoléon.
Chatelus (O ✱). . . .	ing. en ch. 1re cl.	*Congé illimité.* Ch. de fer Grand-Central.

Noms des Ingénieurs.	Grades.	Services.
Chevalier (*Michel*) (O ✱).	Ing. en ch. 1re cl. .	*Congé illimité.* (Conseil d'État.)
Chosson.	élève 3e cl	A l'École.
Cizancourt (Méniolle de)	Ing. ord. 2e cl. . .	Vicdessos, Divis. du sud-ouest.
Cléry (Hanet-) ✱. . .	Ing. ord. 2e cl. .	Paris.—Ch. de fer du Nord (contrôle)
Coince.	élève 2e cl. . . .	A l'École.
Combes (O ✱).	Insp. gén. 1re cl. .	Direction de l'École des Mines.
Comines de Marsilly (de)	Ing. ord. 2e cl. .	Amiens, Div. du nord-ouest.
Cordier (GO ✱)	Insp. gén. 1re cl. .	Conseil général des mines.
Couche ✱.	Ing. en ch. 2e cl. .	Paris, ch. de fer de l'Est et des Ardennes (contrôle).—Cours à l'École des mines. — Annales des mines.
Cumenge.	Ing. ord. 2e cl.. .	*Congé illimité.*
D		
Daubrée (O ✱)	Ing. en ch. 2e cl. .	Strasbourg, Div. du nord-est.
Debette ✱.	Ing. ord. 1re cl. . .	Lyon, ch. de fer de Paris à Lyon,— de Lyon à Genève (contrôle).
Declerk.	Ing. ord. 2e cl. . .	*Congé illim.* (Usines de Decazeville.)
Delaunay ✱.	Ing. en chef 2e cl.	École polytechnique.
Delesse ✱.	Ing. ord. 1re cl. .	Paris, Div. du nord-ouest et serv. sp.
Descos (Coulard). . .	Ing. ord. 2e cl.. .	Vesoul, Div. du nord-est.
Descottes ✱.	Ing. en chef 2e cl.	Nantes, Div. du centre.
Diday ✱.	Ing. en chef 2e cl.	*Congé illimité.*
Dormoy.	Ing. ord. 2e cl. .	Valenciennes, Div. du n.-ouest. — Ch. de f. d'Anzin (contrôle).
Drouot (O ✱).	Ing. en ch. 1re cl.	Chaumont, Div. du nord-est.
Dubocq ✱.	Ing. ord. 1re cl.. .	*Congé illimité.*
Dubois.	Ing. ord. 2e cl. .	*Congé illimité.* (Tunis.)
Duchanoy.	Ing. ord. 2e cl. . .	Paris, Div. du nord-ouest.
Dupont ✱.	Ing. en chef 2e cl.	Alais, Div. du sud-est.—Dir. de l'Éc. des maîtres-ouvr. mineurs (prov^{t}).
Durocher ✱.	Ing. en chef 2e cl.	Rennes, Div. du nord-ouest.
Dusouich ✱.	Ing. en ch. 2e cl.	St-Étienne, Div. du centre et ch. de f. de St-Étienne (c. des trav.),—de Paris à Lyon p. Nevers (contrôle).
E		
Élie de Beaumont (C ✱).	Insp. gén. 1re cl..	Conseil général des mines. — Cours à l'École des mines.
Estaunié.	Ing. ord. 2e cl. . .	Châlon-s.-Saône, div. du nord-est.
F		
Fayard.	Ing. ord. 2e cl. . .	Rouen, Div. du nord-ouest.
Fénéon ✱.	Ing. en ch. 1re cl..	Avignon, ch. de fer de Lyon à la Méditerranée, etc. (contrôle).
Flajolot.	Ing. ord. 2e cl. .	Algérie, Bône.
Fournel (O ✱). . . .	Ing. en ch. 1re cl..	Paris, service spécial.
François ✱.	Ing. en ch. 1re cl .	Paris, service spécial.
Freycinet (Saulses de).	Ing. ord. 2e cl. .	*Congé illimité.*
Furiet.	Ing. ord. 1re cl. .	Mézières, Div. du nord-est.
Fuschs.	élève 3e cl. . . .	A l'École.

Noms des Ingénieurs.	Grades.	Services.
G		
Gentil ✻	ing. ord. 1re cl.	Paris, ch. de. f. d'Orl. (contrôle).
Gervoy ✻	ing. ord. 1re cl.	*Congé illimité.*
Gouvenain (de)	ing. ord. 2e cl.	Moulins, Div. du centre.
Gras ✻	ing. en ch. 1re cl.	Grenoble, service spécial.
Gruner ✻	ing. en ch. 1re cl.	Cours à l'École des mines.
Guillebot ✻	ing. en chef 2e cl.	Rodez, Div. du sud-ouest. — Ch. de f. de Carmaux à Albi (contrôle).
H		
Harlé ✻	ing. en chef 2e cl.	Périgueux, Div. du centre.
Haton de la Goupillière	ing. ord. 2e cl.	Cours préparatoire à l'École des mines. — École polytechnique.
Hennezel (de) ✻	ing. en ch. 1re cl.	Paris, Div. du n.-ouest et serv. spéc.
Houpeurt	ing. ord. 2e cl.	*Congé illimité*, mines de la Loire.
Huyot	ing. ord. 2e cl.	*Congé illimité.*
J		
Jacquot ✻	ing. en chef 2e cl.	Bordeaux, Div. du sud-ouest.
Jausions	ing. ord. 3e cl.	Rodez, Div. du sud-ouest.
Jordan	élève 2e cl.	A l'École.
Julien	ing. ord. 3e cl.	Laval, Div. du nord-ouest.
Jutier ✻	ing. ord. 2e cl.	Colmar, Div. du nord-est et ch. de fer de l'Est (contrôle).
K		
Keller	élève 3e cl	A l'École.
L		
Labrosse-Luuyt	ing. ord. 2e cl.	*Congé illim.* (Usines de Vierzon.)
Lambert ✻	ing. en ch. 2e cl.	*Congé illimité.*
Lamé ✻	ing. en ch. 1re cl.	École polytechnique.
Lamé-Fleury ✻	ing. ord. 2e cl.	Paris. — Ch. de fer de l'Est et des Ardennes, — de Ceinture (contrôle).
Lamotte (Vergnette de)	ing. ord. 2e cl.	*Congé illimité.*
Lan	ing. ord. 2e cl.	École des mineurs de St-Étienne.
Laugel	ing. ord. 2e cl.	Chartres, Div. du nord-ouest et serv. spécial.
Laur	ing. ord. 2e cl.	*C. illim.* (mines de San-Salvador).
Lebleu	ing. ord. 2e cl.	*Congé illimité* (mines de Brassac).
Lechâtelier ✻	ing. en ch. 2e cl.	*Congé illimité.* (Ch. de fer de la Méditerranée et ch. autrichiens.)
Ledoux	élève 3e cl	A l'École.
Lefébure de Fourcy ✻	ing. en chef 2e cl.	Paris, ch. de fer du Nord (contrôle).
Le Play (C ✻)	ing. en ch. 1re cl.	*Congé illimité* (Conseil d'État).
Leseure	ing. ord. 2e cl.	Rive-de-Gier, Div. du centre.
L'Espée (de)	ing. ord. 2e cl.	*Congé illim* (ch. de fer de l'Ouest.)

Noms des Ingénieurs.	Grades.	Services.
Levallois (O ✻). . . .	Insp. gén. 2e cl. .	DIVISION DU NORD-OUEST.
Le Verrier.	élève 3e cl	A l'École.
Liénard.	élève 2e cl. . . .	A l'École.
Linder.	Ing. ord. 2e cl. . .	*C. illim.* (ch. de Lyon à la Méditer.).
Lorieux (O ✻).	Insp. gén. 2e cl. .	DIVISION DU SUD-EST.
Lorieux (Édouard). . .	Ing. ord. 3e cl. .	Nantes, Div. du centre.—Ch. de fer d'Orléans (contrôle).
M		
Mallard.	Ing. ord. 3e cl. .	École des mineurs de St-Étienne.
Marrot (O ✻).	Insp. gén. 2e cl. .	DIV. DU CENTRE.
Martelet.	Ing. ord. 2e cl. .	Mont-de-Marsan, Div. du s.-ouest.
Martha-Becker ✻. . .	Ing. ord. 2e cl. . .	*Congé illimité.*
Martin	élève 1re cl. . . .	A l'École.
Massieu.	Ing. ord. 3e cl. .	Caen, Div. du nord-ouest.
Meissonnier ✻.	Ing. ord. 1re cl. .	Marseille, Div. du sud-est. —Ch. de fer de Lyon à la Médit. (contrôle).
Meugy ✻	Ing. ord. 1re cl. .	Paris, Div. du n.-ouest et s. spéc.
Mœvus.	Ing. en ch. 2e cl. .	Algérie, Constantine.
Moissenet.	Ing. ord. 3e cl. .	Cours préparat. à l'École des mines.
Mussy	élève 1re cl. . . .	A l'École.
N		
Noblemaire.	Ing. ord. 3e cl.. .	Bordeaux, chemin de fer d'Orléans, —du Midi (contrôle).
O		
Orsel.	Ing. ord. 2e cl.. .	Angers, Div. du nord-ouest. — Ch. de fer d'Orléans et prol. (contr.)
P		
Parran.	Ing. ord. 2e cl. .	Alais, serv. ord.
Peslin.	Ing. ord. 3e cl. .	Tarbes, Div. sud-ouest et serv. sp.
Phillips.	Ing. ord. 1re cl . .	*Congé illim.*
Piérard (O ✻).	Ing. en chef 2e cl.	Conseil général des mines.
Pigeon.	Ing. en chef 2e cl.	Châlon, Div. du nord-est.
Piron	élève 1re cl	A l'École.
Pouyanne.	Ing. ord. 3e cl . .	Algérie, Tlemcen.
R		
Regnault (O ✻). . . .	Ing. en ch. 1re cl.	Manuf. de Sèvres. École polytechn.
Renouf.	Ing. ord. 2e cl. . .	Rennes, Div. du nord-ouest.
Résal.	Ing. ord. 2e cl. . .	Besançon, Div. du nord-est.—Serv. hydraul.
Reverchon ✻	Ing. en ch. 1re cl..	Troyes, Div. du nord-est.
Rivot ✻.	Ing. ord. 1re cl.. .	Cours à l'École des mines.
Rocard.	Ing. ord. 2e cl. . .	Algérie, Oran.
Roger.	Ing. ord. 2e cl. .	Grenoble, Div. du sud-est.—Ch. de fer de Lyon à la Méditerranée, —du Dauphiné (contrôle).

Noms des Ingénieurs.	Grades.	Services.
S		
Sagey..........	Ing. ord. 1re cl...	*Congé illimité.*
Saint-Léger (de) (O ✱).	Ing. en ch. 1re cl.	Rouen, Div. du nord-ouest.
Sauvage (O ✱).....	Ing. en ch. 2e cl.	*Congé illimité* (ch. de fer de l'Est.
Senarmont (de) (O ✱)	Ing. en ch. 1re cl..	Inspection et cours à l'École des mines. — École polytechnique.
Sens..........	Ing. ord. 2e cl...	Arras, Div. du nord-ouest.
Sentis ✱........	Ing. en ch. 2e cl..	Grenoble, Div. du sud-est.
T		
Thirria (O ✱).....	Insp. gén. 1re cl..	Conseil général des mines.
Tissot.........	élève 2e cl....	A l'École.
Tournaire........	Ing. ord. 2e cl..	Clermont, Div. du centre, — ch. de fer de Paris à Lyon (contrôle).
Transon........	Ing. ord. 1re cl..	École polytechnique.
Trautmann.......	Ing. ord. 1re cl..	Metz, Div. du nord-est.
V		
Vassart (Cte de) d'Hozier	Ing. ord. 2e cl..	Administrat. centrale.—Ch. de Paris à Lyon (contrôle).
Vatonne........	Ing. ord. 3e cl..	Algérie, Alger.
Vène ✱........	Ing. en ch. 1re cl..	Toulouse, Div. du sud-ouest.
Vicaire.........	élève 3e cl....	A l'École.
Vieillard........	élève 2e cl....	A l'École.
Ville ✱........	Ing. ord. 1re cl..	Algérie, Alger.
Villeneuve (de) ✱....	Ing. en ch. 2e cl.	Cours à l'École des mines.
Villot.........	Ing. ord. 3e cl..	Avignon, Div. du sud-est.

INGÉNIEURS DE TOUT GRADE EN RETRAITE.

Noms.	Grades.	Noms.	Grades.
MM.		MM.	
Berthier (O ✻)	inspect. génér.	Juncker (O ✻)	inspect. génér.
Burdin ✻	ing. en ch. dir.	Lefebvre	ing. en chef.
Chéron (O ✻)	inspect. génér.	Manès ✻	ing. en chef.
Clapeyron (O ✻)	ing. en chef.	Moisson-Desroches	ing. en chef.
Delsériés (O ✻)	ing. en chef.	Parrot	ing. en ch. hon.
Garnier (O ✻)	inspect. génér.	Roussel-Galle ✻	ing. en chef.
Guényveau (O ✻)	inspect. génér.	Thibaud (O ✻)	ing. en chef.
Gueymard (O ✻)	ing. en ch. dir.		

VEUVES D'INGÉNIEURS PENSIONNÉES.

Noms.	Grades des Maris.	Noms.	Grades des Maris.
Mesd.		*Mesd.*	
Allou	ing. en ch. dir.	Ebelmen	ing. en chef.
Aubuisson (d')	ing. en chef.	Furgaud	ing. en chef.
Baillet	ing. en chef.	Gabé	ing. en chef.
Bonnard (de)	inspect. génér.	Gallois (de)	ing. en chef.
Boucheporn (de)	ing. en chef.	Héricart de Thury	inspect. génér.
Champeaux-Sauoy (de)	ing. en chef.	Poirier-Saint-Brice	ing. en chef.
Clère	ing. en chef.	Trémery	ing. en ch. dir.
Dufrenoy	inspect. gén.	Varin	ing. en chef.

LISTE GÉNÉRALE ET ALPHABÉTIQUE DES GARDES-MINES.

Noms des Gardes-Mines.	Classes.	Résidences.	Services.
A			
Albert.	2e cl.	Épinal. . . .	Vosges, serv. ord.
Allix.	5e cl.	Vesoul . . .	Haute-Saône, serv. ord.
Arragon.	4e cl.	Constantine .	Algérie.
Audoire.	2e cl.	Reims.	Marne, serv. ord.
B			
Badynski.	1re cl.	Tenès	Algérie.
Barbry.	5e cl.	Chaumont . .	Haute-Marne, serv. ord.
Barnier.	3e cl.	Alais.	Congé illimité.
Bayon ✱.	ppal.	Rive-de-Gier..	Loire, serv. ord.
Bernard (A.).	1re cl.	Aubin	Aveyron, serv. ord. et serv. spéc.
Bertrand de Lom. . . .	4e cl.	»	Congé illimité.
Blacher.	3e cl.	Paris.	Ch. de f. de l'Est et des Ardennes.
Blanpied.	2e cl.	»	Congé illimité.
Boitel.	4e cl.	Alger	Algérie.
Bonnaymé.	4e cl.	Colmar. . . .	Serv. ordin.
Bonvin (Ant.)	4e cl.	Paris.	Ch. de fer du Nord.
Bonvin (Gust.)	5e cl.	Dijon.	Ch. de f. de Paris à Lyon par Dijon.
Bougarel.	2e cl.	Paris.	Seine, mach. à vapeur.
Bourdon.	5e cl.	Grenoble. . .	Isère, serv. ordin. et ch. de fer du Dauphiné.
Bouty	5e cl.	Bône.	Algérie.
Briotet.	2e cl.	Bourges . . .	Cher, serv. ord. et ch. de f. d'Orléans et prol.
C			
Cadieu.	5e cl.	Redon	Ille-et-Vilaine, serv. ordin.
Canaly.	2e cl.	Paris.	Ch. de fer d'Orléans et prolongem.
Canelle.	5e cl.	Valenciennes.	Nord, serv. ord. et serv. spéc. — Ch. de fer d'Anzin.
Carrey	5e cl.	Bône.	Algérie.
Chabat.	4e cl.	Paris.	Seine, machines à vapeur.
Chambrette.	2e cl.	Rouen.	Seine-Inférieure, serv. ord.
Chevallot.	4e cl.	Sédan.	Ardennes, serv. ord.
Clère.	4e cl.	Metz.	Moselle, serv. spéc.
Cluny.	3e cl.	Marseille. . .	Bouches-du-Rhône, serv. ord.
Cœuilte.	5e cl.	Arras.	Pas-de-Calais, serv. ord.
Cogniet.	3e cl.	»	Congé illimité.
Cuvillier.	4e cl.	Paris.	Ch. de fer de l'Est,—des Ardennes, —de Ceinture.
D			
Delaissement.	5e cl.	Chaumont . .	Haute-Marne, serv. ord.
Dembour.	5e cl.	Vassy.	Haute-Marne, serv. ord.
Dunkel.	5e cl.	Périgueux. .	Dordogne, service ord. et ch. de fer de Paris à Orléans et prol.
Dunowski.	2e cl.	Rouen	Seine-Infér., serv. ord.
Dziedzicki.	5e cl.	Chartres. . .	Eure-et-Loir, serv. ord.

Noms des Gardes-Mines.	Classes.	Résidences.	Services.
E			
Estienvrot.	3e cl.	Paris.	Seine, machines à vapeur.
Étienne.	3e cl.	Metz.	Moselle, serv. ord.
F			
Faugière.	1re cl.	Montluçon. .	Allier, serv. ord.
Fontaine.	4e cl.	Lyon.	Ch. de f. de Paris à Lyon p. Nevers.
Fornier.	4e cl.	Caen.	Calvados, serv. ord.
Fragonard.	1re cl.	Paris.	Ch. de fer du Nord.
G			
Gabriel.	2e cl.	Ligny.	Meuse, serv. ord.
Gayet.	3e cl.	la Tour du Pin	Isère, serv. ord.
Gérard.	2e cl.	Épernay . . .	Ch. de f. de l'Est et des Ardennes.
Gilbert	5e cl.	Amiens. . . .	Somme, serv. ord.
Golembiowski.	1re cl.	»	Congé illimité.
Gosselin.	3e cl.	Rouen. . . .	Disponibilité.
Guillet.	5e cl.	»	Congé illimité.
Guillot.	4e cl.	Rive-de-Gier.	Loire, serv. ord.
H			
Hallpré.	4e cl.	Rouen.	Seine-Infér., serv. ord.
Heuret.	2e cl.	Châlon. . . .	Saône-et-Loire, serv. ord.
Hurlaut	5e cl.	Besançon. . .	Doubs, serv. ord.
Huvé.	3e cl.	»	Congé illimité.
J			
Jedlinski.	ppel.	Paris.	Carte géol. de la France.
Jurkowski.	3e cl.	St-Quentin. .	Aisne, serv. ord.
Jusseraud.	ppel.	Brassac. . . .	Puy-de-Dôme, s. ord. et ch. de fer de Paris à Lyon par Nevers.
K			
Kaiser.	5e cl.	Rouen	Seine-Inférieure, serv. ord.
Koss ✻.	ppal.	Saint-Étienne.	Loire, serv. ord
L			
Labeyrie.	5e cl.	Mulhouse . .	Chem. de f. de l'Est.
Lantz.	5e cl.	Oran.	Algérie.
Laplanche.	1re cl.	Tours.	Indre-et-Loire, service ord. et ch. de fer d'Orléans et prol.
Latil.	2e cl.	Alger.	Algérie.
Lauchet.	4e cl.	»	Congé illimité.
Laurent.	1re cl.	Paris.	Seine, machines à vapeur.
Lavé.	5e cl.	Rennes . . .	Ille-et-Vilaine, serv. spéc.
Lebas.	2e cl.	Strasbourg. .	Bas-Rhin, serv. ord.
Legrand.	1re cl.	Laval.	Mayenne, serv. ord. et serv. spéc.
Lendroit.	2e cl.	Saint-Pancré.	Moselle, serv. ord.

Noms des Gardes-Mines.	Classes.	Résidences.	Services.
Lévy.	1re cl.	»	Congé illimité.
M			
Magnon.	4e cl.	Alais.	Gard. École des maîtres-ouv. min.
Maintenon.	4e cl.	»	Congé illimité.
Maire	5e cl.	Marseille. . .	Bouches-du-Rhône, serv. ord. et ch. de fer de la Méditerranée.
Mairet.	1re cl.	Gray.	Haute-Saône, serv. ord.
Makowiecki.	1re cl.	Meaux. . . .	Seine-et-Marne, serv. ord.
Martin.	1re cl.	Paris.	Ch. de f. de l'Ouest.
Martine	5e cl.	Bordeaux . .	Chemins de fer du Midi.
Mathieu	5e cl.	Le Creusot. .	Saône-et-Loire, s. ord. et s. spéc.
Mercanton.	2e cl.	Briançon. . .	Hautes-Alpes, serv. ord.
Mercier.	3e cl.	Saint-Étienne.	Loire, serv. ord.
Minischoux.	5e cl.	Avignon . . .	Ch. de fer de la Méditerranée et de Bessèges à Alais.
Mittre.	3e cl.	Alais	Gard, serv. ord.
Miziewicz.	2e cl.	Constantine .	Algérie.
Mœvus.	1re c.	Oran.	Algérie.
Munier.	5e cl.	Avignon . . .	Vaucluse, serv. ord.
N			
Nibourel.	5e cl.	Guéret. . . .	Creuse, serv. ord.
Noël.	4e cl.	Bordeaux. . .	Gironde, serv. ordin.
O			
Ogier	5e cl.	Lyon.	Chemin de fer de Lyon à Genève.
Orlowski.	1re cl.	Angers. . . .	Maine-et-Loire, serv. ord.
P			
Pagès (L.)	4 cl.	Alais.	École des maîtres ouvr. mineurs.
Pagès (Ed.)	5e cl.	Arles.	Pyrénées-Orientales, serv. ordin.
Pénélon.	5 cl.	»	Congé illimité.
Pestelard.	2e cl.	Troyes. . . .	Aube, serv. ord.
Platon.	5e cl.	»	Congé illimité.
Pomel.	3e cl.	Milianah. . .	Algérie.
Ponsardin	5e cl.	Jarnac	Charente, serv. ord.
R			
Raphanel.	4e cl.	Saint-Étienne.	Loire, serv. ord.
Repelin	5e cl.	Saint-Étienne.	Ch. de f. de Paris à Lyon p. Nevers.
Rollet.	1re cl.	Lyon.	Rhône, serv. ord.
Rouët.	4e cl.	»	Congé illimité.
Roulier.	1re cl.	Paris.	Ch. de fer de l'Ouest.
Roy.	3e cl.	»	Congé illimité.
Royer.	3e cl.	»	Congé illimité.

Noms des Gardes-Mines.	Classes.	Résidences.	Services.
S			
Schmidt.	3e cl.	Paris.	Ch. de fer de l'Est et des Ardennes.
Simon..	3e cl.	Alger.	Algérie.
Simonin..	5e cl.	»	Congé illimité.
Skoczynski.	3e cl.	Nevers. . . .	Nièvre, serv. ord.
Soyez.	5e cl.	Lille	Nord, serv. ordin.
T			
Thomas	5e cl.	Privas	Ardèche, serv. ord.
Thouvenin.	3e cl.	Paris.	Seine-et-Oise, serv. ord.
Toulza.	4e cl.	Lamotte Beuvron	Loir-et-Cher, Sologne.
Tournois.	2e cl.	Dijon.	Côte-d'Or, serv. ord.
U			
Urbain.	4e cl.	Versailles. . .	Seine-et-Oise et Loiret, serv. ord.
V			
Vallet.	3e cl.	Paris.	Ch. de f. de Paris à Lyon par Dijon.
Vassal..	5e cl.	Rennes. . . .	Ille-et-Vilaine, serv. ord.
Vérité.	4e cl.	Tlemcen . . .	Algérie.
Vitoux.	4e cl.	Mulhouse . .	Haut-Rhin, serv. ord.
Vivien..	4e cl.	Nantes. . . .	Loire-Inf., serv. ord.
W			
Weill.	5e cl.	»	Congé illimité.
Wolski.	1re cl.	»	Congé illimité.

COMMISSIONS DE SURVEILLANCE

Instituées pour la navigation des bateaux à vapeur (*).

Allier.

Reynard	Ingénieur en chef des ponts et chaussées, *Président*.	Moulins.
Pigeon	Ingénieur ordin. des mines.	
Radoult de Lafosse	Ingénieur ord. de la navigation.	
Hamard	Professeur de mathématiques au lycée de Moulins.	
Holaind	Chef de la division des trav. pub. à la préfecture.	

Ardennes.

Gaignières	Ing. en chef des ponts-et-chaussées, *Président*.	Mézières.
Colle	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	
Miallaret	Ingénieur civil.	
Maljean	Constructeur-mécanicien à Mézières.	
Moraine aîné	Maître batelier à Charleville.	

Bouches-du-Rhône.

N.	Ingénieur en chef des ponts et chaussées, *Président*.	Marseille.
Meissonnier	Ingén. ord. des mines, *Secrétaire*.	
Pascal	Ing. en chef des ponts-et-chaussées.	
Brun	Sous-ingénieur de la marine.	
Catelin	Officier de marine en retraite.	
Bazin	Armateur de bateaux à vapeur.	
Taylor	Ingénieur-constructeur-mécanicien.	
Lemaître	Construct. de navires.	
Demanges	Constructeur de machines à vapeur.	
Niclosse	Mécanicien en chef des paquebots des messageries impériales.	

(*) Ces Commissions sont établies en vertu des ordonnances des 23 mai 1843 et 17 janvier 1846, relatives aux bateaux à vapeur. Elles sont chargées, sous la direction des préfets, d'inspecter ces bateaux à vapeur, de s'assurer s'ils sont construits avec solidité, particulièrement en ce qui concerne l'appareil moteur; si cet appareil est soigneusement entretenu dans toutes ses parties, et s'il ne présente pas de probabilités d'effractions ou des détériorations dangereuses, etc.

Bouches-du-Rhône (Suite).

Collet-Meygret. . . .	Ingén. ord. des ponts-et-ch., *Prés.*	Arles.
Desplaces.	*Idem.*	
Martin (Achille). . .	Propriétaire à Arles.	
Simon.	Lieutenant de port.	
Passy.	Commissaire de marine.	
Souchière.	Mécanicien.	
Bayol.	Constructeur de navires.	
Aurant.	Représentant de la compagnie des bateaux à vapeur *les Aigles.*	

Calvados.

N.	Ing. en ch. des ponts-et-ch., *Prés.*	Caen.
Duchanoy.	Ingénieur ord. des mines.	
Augeard.	Sous-commissaire de marine.	
Morin.	Direct. de l'administ. des bat. à vap.	
Delaporte..	Maître de port.	
Jean Maire.	Mécanicien.	

Charente-Inférieure.

Leclerc.	Ing. en ch. des p.-et-ch., *Président.*	La Rochelle.
Marchegay.	Ing. en chef des ponts-et-chaussées.	
Paumier.	Ingén. des travaux hydrauliques.	
Garnault.	Professeur de physique au lycée de la Rochelle.	
Turpain, père. . . .	Constructeur.	
Le Commissaire de l'inscription maritime.		
Le Lieutenant de port.		
Joffre.	Direct. des constr. nav., *Président.*	Rochefort.
De Senneville. . . .	Ingénieur de la marine.	
Guillemain.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	

Corse.

Vogin.	Ing. en ch. des p.-et-ch., *Président.*	Ajaccio.
Chanson.	Ing. ord. des ponts-et-chaussées.	
De Rocan.	Chef de bataillon du génie.	
Biaggini.	Commissaire de l'inscription marit.	
Sampolo.	Maître de port.	
N..	Ing. des ponts-et-ch., *Président.*	Bastia.
Gauzance	Chef de bataillon du génie	
Colonna.	Capitaine d'état-major.	
Bonhomme.	Capitaine d'artillerie.	
Simonet.	Conducteur des ponts-et-chaussées.	
Gaudin.	Aide-commissaire de marine.	
Oletta.	Lieutenant de port.	

Côtes-du-Nord.

N.	Ing. ord. des ponts-et-ch., *Prés.*	Dinan.
Gauchet.	Lieutenant de vaisseau en retraite.	
Josselin.	Mécanicien.	

Finistère.

N.	Ingén ord. des ponts-et-chaussées, *Président.*	Morlaix.
Boyer.	Architecte.	
Le Loutre.	Capitaine au long cours.	
Morvan.	Maître de port.	

Gard.

Thibaud.	Ing. en chef des mines en retraite, *Président.*	Beaucaire.
Aurès.	Ing. en chef des ponts-et-chaussées.	
Ballon.	Ing. ordin. des ponts-et-chaussées.	
Dombre.	Ingénieur ordinaire du service hydraulique.	
Dupont	Ingénieur en chef des mines.	
Mallet.	Capitaine, chef du génie.	
Sauvan (Charles). .	Maire d'Aramon.	
Henri de Chastelier.	Propriétaire.	
Despiard (L.-A.). . .	Propriétaire.	
Blanc.	Conducteur des ponts-et-chaussées.	
Fosse.	Facteur à Beaucaire.	
Georgey.	Employé de la compagnie du canal à Beaucaire.	
Martin.	Régisseur du pont suspendu à Beaucaire.	
Delmas (Anacréon).	Capitaine du génie en retraite.	
Perouse.	Directeur du syndicat de Beaucaire.	
De Costa.	Chef de bataillon du génie.	
Liotard (Ernest). . .	Chef de la division des travaux publics à la préfecture.	
Plagniol.	Inspecteur de l'Académie en retraite.	
Aurès.	Ing. en ch. des ponts-et-ch., *Prés.*	Aigues-Mortes.
De Costa.	Chef de bataillon du génie.	
Ballon.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	
Dupont.	Ingénieur ordin. des mines.	
De Bernis (Adolphe).	Propriétaire.	
Lange.	Inspecteur des douanes.	
Malbois.	Négociant.	
Roque-Bernard. . .	Maître de port.	

Gard (Suite).

Roux.	Garde du génie.	Aigues-Mortes.
Teissier.	Juge de paix.	
Vigne (Philippe). . .	Négociant.	
Vincens (Gaston). . .	Ancien capitaine d'artillerie.	

Gironde.

Malaure.	Ing. en chef des ponts-et-chaussées, *Président*.	Bordeaux.
Drœling	*Idem*.	
Jacquot.	Ingénieur en chef des mines.	
De Bellegarde. . . .	Ing. en chef des ponts-et-chaussées.	
N..	Ing. ord. des ponts-et-chaussées.	
Joly (Henri).	*Idem*.	
Chambrelent.	*Idem*.	
Richet.	Conducteur des ponts-et-chaussées.	
Aligé.	Capitaine de port.	
Courau fils.	Constructeur de navires.	
Cousin.	Mécanicien.	
Magouty.	Professeur de chimie.	
Stecler.	Ingénieur civil.	
Souriaux.	Conducteur des ponts-et-chaussées.	

Hérault.

Regy.	Ing. en ch. du serv. maritime, *Prés.*	Cette.
Giret.	Ing. en chef des ponts-et-chaussées.	
Cacarrié.	Ingén. ord. des mines.	
Albert.	Capitaine de port.	
L'Hotellerie..	Commissaire de l'inscription marit.	
Fournaire.	Anc. cap. au long cours, armateur.	
H. Gauthier.	*Idem*. *Idem*.	
Sarran.	Armateur.	
C. Raynaud..	Constructeur-mécanicien.	

Ille-et-Vilaine.

N..	Ing. en chef des ponts-et-chaussées, *Président*.	Saint-Malo. (Bateaux à vapeur naviguant sur les fleuves et rivières.)
Cunat.	Anc. officier de la marine impériale.	
Fontan (Paul). . . .	Armateur.	
Bourdet (Eugène). .	Chef de la fonderie du Sillon.	
Picard.	Constructeur de navires.	
Gouazon.	Maire de Saint-Servan.	
Guibert.	Armateur.	

Ille-et-Vilaine (Suite).

N.	Ing. en chef directeur des ponts-et-chaussées, *Président*.	Saint-Malo. (Bateaux à vapeur naviguant sur mer.)
Cunat.	Anc. officier de la marine impériale.	
Debon.	Commiss. de l'inscript. maritime.	
Hercouet	Lieutenant de port.	
Descottes	Fondeur à Saint-Malo.	
Pivert.	Capitaine au long cours, construct. de navires.	

Indre-et-Loire.

De Coulaine.	Ing. en ch. des p.-et-ch., *Président*.	Tours.
Descottes.	Ingénieur en chef des mines.	
Sagey..	*Idem.*	
Mame.	Maire de Tours.	
Jacquemin.	Architecte.	
Borguet.	Prof. de math. au lycée de Tours.	

Loire-Inférieure.

N.	Ing. en chef des mines, *Président*.	Nantes.
Jégou	Ing. en chef des ponts-et-chaussées.	
Lechalas.	Ing. ord. des ponts-et-chaussées.	
Bonamy.	*Idem.*	
Watier (François). .	*Idem.*	
Chéguillaume. . . .	*Idem.*	
Éon Duval.	*Idem.*	
Lorieux.	Ingénieur des mines.	
Willotte.	Sous-ingénieur de la marine.	
Nouvel (Alfred). . .	Lieutenant de vaisseau.	
Vidal de Verneix. .	*Idem.*	
Bernard.	Commissaire adjoint de la marine.	
Peltier..	Capitaine de port.	
Bertrand-Fourment.	Mécanicien.	
Josset fils..	Constructeur de navires.	
Dubigeon fils. . . .	*Idem.*	

Loiret.

Collin.	Ing. en chef de la navig., *Prés.*	Orléans.
Lacave..	Maire d'Orléans.	
Germon-Douville. .	Président de la chambre de comm.	
Chavannes.	Président du tribunal de commerce.	
Delacroix.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	
Weber.	Mécanicien.	
Delaître.	Ing. ord. des p.-et-ch., *Secrétaire*.	

Lot-et-Garonne.

Couturier.	Ingénieur en chef de la Garonne et du canal latéral, *Président.*	Agen.
Maillebiau.	Ing. en chef des ponts-et-chaussées.	
Ponydebat.	Secrétaire général de la préfecture.	
Bérard.	Chef du bureau des travaux publics.	
Schlœsing.	Ingénieur ordinaire des ponts-et-chaussées.	
De Sevin.	Agent voyer en chef.	
Descressonnières. . .	Conseiller de préfecture.	
Marraud.	Docteur en médecine.	
Bartayrès.	Ancien prof. de physique et de mathématiques au collége d'Agen.	

Maine-et-Loire.

Coiquaud.	Ing. en ch. des p.-et-ch., *Président.*	Angers.
Orsel.	Ingénieur ord. des mines.	
Gojard.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	
Lesourd-Delille. . .	Ancien inspect. de la navigation.	
Crosson.	Professeur de mathématiques.	
Calabert.	Mécanicien.	
Houyau.	*Idem.*	
Billard.	Marchand poêlier.	
Rabbe.	Chef de bureau à la préfecture.	

Morbihan.

Prétot.	Directeur des constructions navales, *Président.*	Lorient.
Plassiard.	Ingénieur en chef des ponts-et-chaussées.	
Noyon.	Ing. ord. des ponts-et-chaussées.	
Defréminville (Ch.) .	*Idem.*	
Dubreil.	*Idem.*	
Thomeuf.	Ingénieur du génie maritime.	
Reech.	*Idem.*	
Masson.	*Idem.*	
Duchalard.	Sous-ingénieur du génie maritime.	
Lecointre.	*Idem.*	
Defréminville (Ant.).	*Idem.*	
De Bussy.	*Idem.*	
De Beausacq.	*Idem.*	
Le Moine.	*Idem.*	
Chanceaulme. . . .	Sous-comm. de l'inscript. maritime.	
Michau.	Lieutenant de port.	

Nord.

Decharme.	Ing. en ch. des p.-et-ch., chargé du serv. du port de Dunkerque, *Prés.*	Dunkerque.
De Beaupré.	Ing. ordin. du port de Dunkerque.	
Ploc.	Ing. ordin. du port de Gravelines.	
Conseil.	Capitaine de port.	
Cuel.	Ing. en chef des ponts-et-chaussées en retraite.	
Dupays.	Capitaine de port en retraite.	
Caron.	Enseigne de vaisseau en retraite.	
Le Commissaire de l'inscription maritime.		
Évrard (Charles). . .	Ingénieur civil.	

Oise.

Soleau.	Ing. en ch. des p.-et-ch., *Prés.*	Compiègne.
Évrard.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	
. . . .	Capitaine du génie.	
Blasseau-Desmarest.	Constructeur de bateaux.	
Marouin.	Architecte.	

Pas-de-Calais.

Lamarle.	Ing. en ch. des p.-et-ch., *Prés.*	Boulogne.
N.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	
Brocquet.	Commissaire de l'inscr. maritime.	
Pasquet.	Capitaine de port.	
Ledieu.	Professeur d'hydrographie.	
Leblanc.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	Calais.
Dières-Montplaisir. .	Commissaire de la marine.	
Pollet.	Capitaine de port.	
Valdelièvre, fils. . .	Mécanicien.	
Deschamps.	Ing. des constructions navales.	

Pyrénées (Basses-).

Daguenet	Ingén. ord. des p.-et-ch., *Prés.*	Bayonne.
Berrho.	Lieutenant de port.	
Hugon.	Serrurier-mécanicien.	
Palaa.	Conducteur des ponts-et-chaussées.	
Stein.	Mécanicien.	
Detroyat.	Membre de la chambre de comm.	
Lauga.	Constructeur de navires.	

Rhin (Bas-).

Coumes.	Ing. en chef du service du Rhin, *Président*.	Strasbourg.
Daubrée.	Ing. en chef des mines.	
Couturat.	Ing. en chef des ponts-et-chaussées, en retraite.	
Schwilgué père. . .	Mécanicien.	
Busch	Maître batelier.	

Rhône.

N.	Ing. en chef des ponts-et-chaussées, *Président*.	Lyon
Tabareau.	Doyen de la Faculté des sciences à Lyon.	
Malmazet.	Propriétaire.	
Montmartin.	Ancien officier du génie.	
Gros.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	
Jacquet.	*Idem*.	
. . . .	*Idem*.	
Bonnardel.	Membre de la commission municipale de la ville de Lyon.	
Kleitz.	Ing. en chef du service spécial du Rhône.	
Debette.	Ing. des mines.	
Rollet.	Garde-mines.	
Meynard.	Ingénieur en chef des ponts-et-chaussées.	

Saône-et-Loire.

Delsériès.	Ing. en ch. des min. en retraite, *Prés*.	Châlon.
Comoy.	Ing. en ch. du c. du Centre, *Vice-Pr*.	
Pigeon.	Ingénieur en chef des mines.	
Moreau.	Ing. en ch. des ponts-et-chaussées.	
Midy.	Ingén. ord. au canal du Centre.	
Estaunié.	Ingén. ord. des mines.	
Labouré.	Ingén. ord. des p.-et-ch. attaché au chem. de fer de Paris à Lyon.	
Marx.	Ing. ord. des ponts et-ch. attaché au service de la Saône.	
Cohen.	Ing. ord. des ponts-et-chaussées.	
Bessy.	Chimiste.	
Champonnois-Bugniot.	Négociant.	
Heuret.	Garde-mines.	

Sarthe.

L'Éveillé.	Ing. en ch. des p.-et-ch., *Président.*	Le Mans.
Endrès.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	
De l'Étang.	Lieutenant de vaisseau en retraite.	
Legrand.	Garde-mines.	
Ferrières.	Mécanicien.	
Doré.	Fondeur.	
David.	Architecte et négociant.	

Seine.

Fournel.	Ing. en chef des mines, *Président.*	Paris.
Michal.	Insp. général des ponts-et-chaussées.	
Callon.	Ingén. en ch. des mines.	
Bruzard.	Architecte de la préfecture.	
Saulnier.	Membre du cons. gén. des manuf.	
Guillaume.	Insp. princ. de la navig. et des ports.	

Seine-et-Marne.

Dajot.	Ing. en ch. des p.-et-ch., *Président.*	Melun.
D'Asbonne.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	
Prévost.	Pharmacien de la maison centrale.	
Mangeon.	Architecte du département.	
Meugy.	Ingén. ord. des mines.	
Pluyette.	Ing. ord. des ponts-et-chaussées.	Montereau.
Lefebvre.	Conduct. des p.-et-ch. en retraite.	
Tonnellier.	Docteur-médecin à Montereau.	
Valette.	Directeur de la manufact. de faïence.	
Girault-Dabond. . .	Serrurier-mécanicien.	

Seine-et-Oise.

Billaudel	Ing. ord. des p.-et-ch., *Présid.*	St-Germain-en-Laye.
Guy.	. . . .	
De Breuvery.	. . . .	
Marcus.	. . . .	
Cirodde.	Ing. ord. des p.-et-ch, *Présid.*	Mantes.
Chevallier.	. . . .	
Tortel.	. . . .	
Desmares.	. . . .	
Vaissière.	Ing. ord. des p.-et-ch., *Présid.*	Corbeil.
Feray.	. . . .	
Darblay.	. . . .	
Laroche	. . . .	
Huet aîné.	. . . .	

Seine-Inférieure.

De Saint-Léger. . . .	Ing. en chef des mines, *Président.*	Rouen.
Lebasteur.	Ing. en chef des ponts-et-chaussées.	
Beaulieu.	*Idem.*	
Fagard.	Ingénieur ordinaire des mines, secrétaire.	
Legentil.	Ingén. ord. des ponts-et-chaussées.	
Duboulet.	*Idem.*	
Hébert.	Commissaire de l'inscrip. maritime.	
De Sémerville. . . .	Capitaine de port.	
Boucher.	Préposé principal de la navigation.	
Gueroult (B[in]). . . .	Ancien constructeur de navires.	
Delafosse aîné. . . .	Négociant.	
Delcourt (A.).	Chef de division à la préfecture.	
Blin (J.).	Constructeur de machines à vapeur.	
Bouniceau.	Ing. en chef des ponts-et-chaussées, *Président.*	Le Havre.
Couche	Ingénieur ordinaire des ponts-et-chaussées.	
Bellot.	*Idem.*	
Guilbert.	Commissaire de l'inscription marit.	
Bigot.	Directeur du port.	
Sochet.	Capitaine de port.	
Deutsch.	Capitaine au long cours.	
Maire.	Conducteur des ponts-et-chaussées.	
Aribaut.	Ing. des ponts-et-chauss., *Président.*	Dieppe.
Dandasne.	Commissaire maritime.	
Mercadier.	Lieutenant de port.	
Leclerc-Lefebvre. . .	Président du tribunal de commerce, industriel.	
Légal.	Docteur médecin.	
Gaignant.	Professeur de physique au collége.	

Var.

Kerris.	Ingénieur de la marine, *Président.*	Toulon.
Du Bourdieu.	Commissaire adjoint, chargé de l'inscription maritime.	
Marchand..	Lieutenant de port.	
Gueit.	Architecte.	

LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT LES MINES, USINES, LES CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

JUILLET ET AOÛT 1859.

Décret impérial du 2 juillet 1859, qui accorde aux sieurs Georges-Auguste-Frédéric Chevandier *et* Jean-Baptiste Toussaint *la concession de mines de houille situées dans les communes de* Creutzwald, Falck, Merten, Hargarten-aux-Mines, Guerting, Coume *et* Dalem, *arrondissements de* Metz *et* Thionville (Moselle). **Mines de houille de Falck.**

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Falck*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au sud-est, par une droite tirée de l'angle sud-ouest du bâtiment le plus à l'ouest de la ferme de Klouckenhof (point O), à l'angle nord-est de la Houve-de-Ham (point F), sur la limite commune des territoires de Merten et de Guerting; cette droite étant arrêtée au point P, où elle coupe la ligne partant du point A, où la frontière prussienne est rencontrée par la limite commune des territoires de Merten et de Creutzwald, et aboutissant au point B, intersection des limites de la Houve-de-Merten, de la Houve-de-Guerting et du bois des Espeu, aujourd'hui défriché; ladite ligne AB formant la limite nord-ouest de la concession de la Houve, puis, par cette dernière ligne du point P jusqu'au point B;

Au sud, par une droite partant du point B ci-dessus désigné, et se dirigeant sur le clocher de Coume, mais arrêtée au point C, où elle rencontre la ligne ci-après définie;

A l'ouest, par la ligne droite joignant les clochers de Dalem

et de Hargarten-aux-Mines, cette ligne étant prolongée vers le sud jusqu'à sa rencontre, en C, avec la limite précédemment définie, et étant arrêtée vers le nord au point G, à sa rencontre avec la limite qui va être définie ci-après;

Au nord-ouest, 1° par une droite partant du point *a*, intersection des axes des deux chemins de Téterchen à Hargarten et à Dalem, et allant au point E, angle sud-est du moulin de Falck, cette droite étant comptée à partir du point G, où elle coupe la ligne joignant les clochers de Dalem et de Hargarten; 2° par une autre droite dirigée du point E sur le point F, où la frontière prussienne est rencontrée par la limite séparative des communes de Merten et de Berweiler, cette droite étant arrêtée au point M, où elle rencontre la ligne tirée du clocher de Dalem sur le point N, intersection des axes des deux chemins allant de Bibling au Klouckenhof et au château de Merten; 3° par cette dernière ligne, depuis le point M jusqu'au point N;

A l'est, par une droite joignant le point N au point O, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 14 kilomètres quarrés, 42 hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par le articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de 15 centimes par hectare de terrain compris dans la concession.

Cahier des charges de la concession des mines de houille de FALCK.

(EXTRAIT.)

Art. 2. Les concessionnaires continueront le fonçage du puits de Falck.

Art. 8. Lec oncessionnaire ne pourra pratiquer aucune ouverture de travaux dans la forêt de la Houre, avant qu'il ait été dressé contradictoirement procès-verbal de l'état des lieux par les agents de l'administration des forêts, afin que l'on puisse constater au bout d'un an, et successivement chaque année, les indemnités qui seront dues.

Les déblais extraits des travaux seront déposés aussi près qu'il sera possible de l'entrée des mines, dans les endroits les moins dommageables, lesquels seront désignés par le préfet, sur la proposition des agents forestiers locaux, les concessionnaires et les ingénieurs des mines ayant été entendus.

Art. 9. Les concessionnaires seront civilement responsables des dégats

commis dans la forêt par leurs ouvriers ou par leurs bestiaux dans la distance fixée par l'article 31 du Code forestier.

Art. 10. Lorsque les concessionnaires abandonneront une ouverture de mine, ils pourront être tenus de la faire combler en nivelant le terrain, et de faire repeupler ce terrain en essence de bois convenable au sol. Cette disposition sera ordonnée, s'il y a lieu, par un arrêté du préfet, sur le rapport des agents de l'administration des forêts et de l'ingénieur des mines, les concessionnaires ayant été entendus, et sauf recours devant le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Art. 25. Les concessionnaires seront tenus de souffrir toutes les ouvertures qui seraient pratiquées pour l'exploitation des mines de fer de Creutzwald par les concessionnaires de ces dernières mines, ou même le passage à travers leurs propres travaux, s'il est reconnu nécessaire, le tout, s'il y a lieu, moyennant une indemnité qui sera réglée de gré à gré ou à dire d'experts.

En cas de contestation sur la nécessité ou l'utilité de ces ouvertures, il sera statué par le préfet, sur le rapport des ingénieurs des mines, les parties ayant été entendues, sauf recours au ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Art. 26. Si l'exploitation des gîtes de houille, objet de la présente concession, fait connaître qu'ils s'approchent des gîtes de fer, objet de la concession de Creutzwald, les concessionnaires ne pourront exploiter que la portion de ces gîtes où l'extraction sera reconnue n'offrir aucun inconvénient pour les mines de la concession de Creutzwald situées dans le voisinage.

En cas de contestation à ce sujet, il sera statué par le préfet, ainsi qu'il est dit à l'article ci-dessus, et les concessionnaires devront se conformer aux mesures qui seront prescrites par l'administration dans l'intérêt de la bonne exploitation des deux substances.

Décret impérial du 2 juillet 1859, qui accorde au sieur Claude Brunet, *propriétaire des mines de schistes bitumineux de* la Comaille, *la concession de mines de schistes bitumineux situées dans les communes d'*Autun, *de* Tavernay *et de* Monthelon, *arrondissement d'*Autun (Saône-et-Loire).

Mines de schistes bitumineux de la Comaille.

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de la Comaille* pour ne faire avec celle-ci qu'une seule et même concession, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

A l'ouest, par une ligne droite partant du point E, angle sud-ouest du Bois-Brûlé, sur le clocher de Monthelon, et arrê-

tée en H, où elle coupe la limite séparative des communes de Tavernay et de Monthelon;

Au sud, par une ligne tirée du point H au point L, où la limite séparative des communes de Monthelon et d'Autun est rencontrée par la droite joignant le clocher de Monthelon au point O, sommet de l'angle nord que fait le chemin des Boileaux avec la route impériale n° 78, de Nevers à Saint-Laurent;

Au sud-est, par cette dernière droite, depuis le point L jusqu'au point O;

Au nord, par les deux lignes tirées, l'une du point O au point F, angle sud-est du Bois-Brûlé, et l'autre du point F au point E, point de départ. Ces deux lignes font partie de la limite sud de la concession de la Comaille;

Lesdites limites renfermant une étendue de 55 hectares.

En conséquence des dispositions ci-dessus, la concession de schistes bitumineux de la Comaille est et demeure limitée ainsi qu'il suit, savoir :

A l'ouest, par trois lignes droites, dont la première, partant du point E, angle sud-est du bâtiment de la Croix-Jean-Naudin, aboutit au point D, angle sud du bâtiment du Ruet; la deuxième, partant du point D, aboutit au point E, angle sud-ouest du Bois-Brûlé; et la troisième, dirigée du point E sur le clocher de Monthelon, s'arrête au point H, où elle coupe la limite séparative des communes de Tavernay et de Monthelon;

Au sud et au sud-est, par une ligne tirée du point H au point L, où la limite séparative de Monthelon et d'Autun est rencontrée par la droite joignant le clocher de Monthelon au point O, sommet de l'angle nord que fait le chemin des Boileaux avec la route impériale n° 78 de Nevers à Saint-Laurent; par cette dernière droite depuis le point L jusqu'au point O; enfin, par le prolongement d'une droite tirée du point F, angle sud-est du Bois-Brûlé, sur le point O, depuis ce dernier point jusqu'au point G, où elle rencontre la ligne se dirigeant du Colombiers-des-Champs sur le point A, angle sud-ouest du bâtiment du Précharmoy;

Au nord-est, par cette dernière ligne, depuis le point G jusqu'au point A, et par une autre ligne tirée du point A sur le clocher de Tavernay, mais arrêtée en B, à son intersection avec le prolongement d'une droite partant du point C, ci-dessus défini; et

passant par l'angle ouest de la rencontre du chemin de la Comaille à Tavernay avec le ruisseau de Ternain (la ligne GA est comprise dans la limite sud-ouest de la concession de Millery, et la ligne AB dans la limite occidentale de la concession houillère de Chambois);

Au nord, par cette dernière droite, depuis le point B jusqu'au point C, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 3 kilomètres quarrés, 31 hectares.

Art. 3. Il n'est dérogé en rien aux autres dispositions de l'ordonnance du 31 août 1847, lesquelles sont rendues applicables à l'ensemble de la concession délimitée comme il est dit ci-dessus.

Décret impérial du 5 *juillet* 1859, *qui accorde au sieur* Victor Lasserre *la concession de mines de lignite situées dans la commune de* Laluque, *arrondissement de* Saint-Sever (Landes). **Mines de lignite de Larquier.**

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Larquier*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au sud, une ligne droite menée de l'angle nord-est du moulin de Laluque, point A du plan, à l'angle nord-ouest de la maison dite de Pierry, point B;

A l'est, une ligne droite tirée du point précédent à l'angle sud de la maison de Locq, point C;

Au nord, une ligne droite menée du point précédent à l'angle sud-ouest de la maison de Machac, et arrêtée au point où elle rencontre la rive gauche du ruisseau de Larquier, point D;

A l'ouest, la rive gauche du ruisseau de Larquier, depuis le point précédent jusqu'à l'angle nord-est du moulin de Laluque, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 153 hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés : 1° à une rente annuelle de

10 centimes par hectare pour tous les terrains compris dans la concession;

2° A une redevance en faveur des propriétaires dans les terrains desquels l'extraction aura lieu, laquelle redevance est fixée à 22 centimes par 1000 kilog. de lignite desséché et préparé pour la vente.

Cahier des charges de la concession des mines de lignite de LARGUIER.

(EXTRAIT.)

Art. 8. Dans le cas où les travaux projetés par le concessionnaire devraient s'étendre sous des habitations, ces travaux ne pourront être exécutés qu'en vertu d'une autorisation spéciale du préfet, donnée sur le rapport des ingénieurs des mines, après que le conseil municipal et les propriétaires intéressés auront été entendus, et après que le concessionnaire aura donné caution de payer l'indemnité exigée par l'article 15 de la loi du 21 avril 1810. Les contestations relatives soit à la caution, soit à l'indemnité, seront portées devant les tribunaux et cours, conformément audit article.

L'autorisation d'exécuter les travaux sera refusée par le préfet, s'il est reconnu que l'exploitation peut compromettre la sûreté du sol, celle des habitants ou la conservation des édifices.

Art. 9. Le concessionnaire sera civilement responsable des dégâts commis par ses ouvriers ou ses bestiaux sur les terrains communaux.

Usine métallurgique de la Tivollière, commune de Coublevie.

Décret impérial du 9 *juillet* 1859, *qui autorise le sieur* Joseph LANDRU *à maintenir en activité l'usine métallurgique dite de* LA TIVOLLIÈRE, *qu'il possède sur le ruisseau de* LA MORGE, *dans la commune de* COUBLEVIE, *arrondissement de* GRENOBLE (Isère).

(EXTRAIT.)

Art. 4. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, ils (les permissionnaires) payeront, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 150 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 8. Dans le cas où le permissionnaire ne se conformerait pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine ou de la prise d'eau, et, en ce qui concerne la prise d'eau, la destruction des ouvrages dommageables, quand il jugera que la mise en chômage ne pourrait en empêcher les

inconvénients ; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, le permissionnaire modifierait l'état de choses réglé par le présent décret, soit quant au régime des eaux, soit quant aux établissements métallurgiques. Toutefois, le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'usine qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Décret impérial du 14 juillet 1859, *portant règlement pour l'exploitation des carrières ouvertes ou à ouvrir dans le département d'*Indre-et-Loire. Carrières du département d'Indre-et-Loire.

Napoléon, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu le projet de règlement présenté par le préfet d'Indre-et-Loire pour les carrières de ce département ;

Vu l'avis du conseil général des mines, du 19 novembre 1858 ;

Vu la loi du 21 avril 1810 et notamment les articles 81 et 82 ;

Notre conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. Les carrières de toute nature, ouvertes ou à ouvrir dans le département d'Indre-et-Loire, sont soumises aux mesures d'ordre et de police ci-après déterminées.

TITRE Ier.

DES DÉCLARATIONS.

Art. 2. Tout propriétaire ou entrepreneur qui veut continuer l'exploitation d'une carrière, soit à ciel ouvert, soit par galeries souterraines, en ouvrir une nouvelle, ou ajouter un étage à une carrière souterraine, est tenu d'en faire la déclaration au maire de la commune où la carrière est située.

Art. 3. La déclaration est faite en deux expéditions, dont une sur papier timbré.

Elle contient l'énonciation des nom, prénoms et demeure du déclarant, et la qualité en laquelle il entend exploiter la carrière. Elle fait connaître d'une manière précise l'emplacement de la carrière et sa situation par rapport aux habitations, bâtiments et chemins les plus voisins. Elle indique la nature de la masse à extraire, l'épaisseur et la nature des terres ou bancs de rochers qui la recouvrent, le mode d'exploitation, à ciel ouvert ou par galeries souterraines.

Art. 4. Si l'exploitation doit avoir lieu par galeries souterraines, il est joint à la déclaration un plan des lieux, également en deux expéditions, et à l'échelle de 2 millimètres par mètre. Sur ce plan sont indiqués les désignations cadastrales et le périmètre du terrain sous lequel l'exploitant se propose d'établir des fouilles, ainsi que de ses tenants et aboutissants, les chemins, édifices, rigoles, canaux et constructions quelconques existant sur ledit terrain ou dans son voisinage, dans un rayon de 25 mètres au moins, l'emplacement des orifices des puits ou des galeries projetés.

S'il existe des travaux souterrains déjà exécutés, ils sont figurés sur le plan en projection horizontale et en coupe verticale.

L'emplacement des orifices des puits doit être marqué sur ce plan aussi bien que l'emplacement de l'orifice des galeries.

Art. 5. Si l'exploitation est entreprise par une personne étrangère à la commune où la carrière est située, cette personne doit faire élection de domicile dans ladite commune.

Dans le cas où l'exploitation devrait se faire pour le compte d'une société, le représentant de la société doit faire également élection de domicile dans la commnne.

Le domicile élu est, dans l'un comme dans l'autre cas, indiqué dans la déclaration.

Art. 6. La déclaration est faite :

1° Pour les carrières actuellement en activité, dans le délai de trois mois à dater de la promulgation du présent décret ;

2° Pour les carrières nouvelles à ouvrir, quinze jours au moins avant le commencement des travaux.

Est considérée comme carrière nouvelle :

1° Toute carrière abandonnée et dont on veut reprendre l'exploitation ;

2° Toute carrière à ciel ouvert, dans laquelle on veut introduire le mode d'exploitation par galeries souterraines ;

3° Toute carrière souterraine à laquelle il s'agit d'ajouter un nouvel étage d'exploitation.

Art. 7. Les déclarations sont classées dans les archives de la mairie.

Une des expéditions de la déclaration et du plan qui y est joint, quand il s'agit de carrières souterraines, est transmise, sans délai, au préfet, par l'intermédiaire du sous-préfet de l'arrondissement.

Le préfet envoie les pièces à l'ingénieur des mines, qui les conserve et en inscrit la mention sur un registre spécial.

Art. 8. A défaut de la déclaration ci-dessus prescrite, l'administration peut ordonner la suspension provisoire des travaux, sans préjudice de la peine encourue pour cette contravention.

TITRE II.

DES RÈGLES DE L'EXPLOITATION.

SECTION Ire. — *Des carrières exploitées à ciel ouvert.*

Art. 9. Les terres qui recouvrent la masse sont coupées en retraite par banquettes ou avec talus suffisant pour prévenir tout éboulement.

Art. 10. L'exploitation de la masse ne peut être poursuivie que jusqu'à la distance horizontale de 10 mètres des chemins à voiture, édifices et constructions. augmentée d'un mètre par chaque mètre d'épaisseur des terres de recouvrement.

Le paragraphe précédent n'est pas applicable aux murs de clôture autres que ceux qui enceignent des cimetières ou des cours attenant à des habitations.

La distance prescrite par le premier paragraphe peut être augmentée ou diminuée par le préfet du département, sur le rapport de l'ingénieur des mines, selon la nature des terres de recouvrement ou toute autre circonstance particulière.

Art. 11. Le préfet détermine, par des arrêtés pris sur l'avis du maire et le rapport de l'ingénieur des mines, les distances à observer par rapport aux chemins, mares, abreuvoirs et conduites d'eau servant à l'usage public.

Lorsqu'il s'agit de rigoles ou de tuyaux de conduite d'eau dépendant du domaine national ou départemental, l'avis du maire

n'est plus obligatoire, mais l'ingénieur des ponts-et-chaussées est nécessairement consulté.

Art. 12. Lorsque l'abord d'une carrière est reconnu dangereux, il doit être garanti, soit par un fossé creusé au pourtour et dont les déblais sont rejetés du côté des travaux pour y former une berge, soit par un mur ou une palissade en bois, d'un mètre de hauteur au moins, soit par tout autre moyen de clôture reconnu offrir des conditions suffisantes de sûreté.

Ces clôtures sont accompagnées, s'il y a lieu, d'une rigole pour détourner les eaux.

Les dispositions qui précèdent sont applicables aux carrières abandonnées. Les travaux de clôture sont, dans ce cas, à la charge du propriétaire du fonds dans lequel la carrière est située, sauf son recours contre l'ancien exploitant.

Art. 13. Les procédés d'abatage de la masse exploitée ou des terres de recouvrement, qui seraient reconnus dangereux pour les ouvriers, peuvent être interdits par des arrêtés du préfet, rendus sur l'avis de l'ingénieur des mines.

Dans le tirage à la poudre, l'exploitant se conformera à toutes les mesures de précaution et de sûreté qui lui seront prescrites par l'autorité.

SECTION II. — *Des carrières souterraines.*

Art. 14. Les puits ou galeries par lesquels on entre dans la carrière sont constamment maintenus en bon état. Leurs parois sont consolidées par des revêtements en bois ou en maçonnerie, quand il en est besoin.

Les treuils, câbles et tonnes d'extraction sont solidement établis et constamment entretenus en bon état.

Art. 15. Aucune excavation souterraine ne peut être ouverte ou poursuivie sans une autorisation spéciale du préfet du département, que jusqu'à une distance horizontale de dix mètres des habitations, chemins, rivières, mares publiques, rigoles ou conduites d'eau, édifices ou constructions autres que les murs de clôture existant à la surface. L'exception relative aux murs de clôture ne s'applique pas à ceux qui enceignent des cimetières ou des cours attenant à des habitations, ainsi d'ailleurs qu'il est dit aussi au second paragraphe

de l'article 10. La distance ci-dessus fixée est augmentée d'un mètre par chaque mètre de hauteur de l'excavation.

Art. 16. Pour tout ce qui concerne la sûreté des ouvriers et du public, notamment pour les moyens de consolidation des puits, galeries et autres excavations, la disposition et les dimensions des piliers de masse, les précautions à prendre pour prévenir les accidents dans le tirage à la poudre, les exploitants se conformeront aux mesures qui leur seront prescrites par le préfet sur le rapport de l'ingénieur des mines.

TITRE III.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES APPLICABLES AUX CARRIÈRES A CIEL OUVERT ET AUX CARRIÈRES SOUTERRAINES.

Art. 17. Tout propriétaire ou entrepreneur de carrières est tenu :

1° De faciliter la visite de sa carrière à tous les fonctionnaires chargés de la surveillance des travaux;

2° D'adresser au maire de la commune, toutes les fois qu'il en fait la demande, la déclaration du nombre d'ouvriers qu'il emploie et la liste nominative desdits ouvriers;

3° De ne pas admettre dans ses travaux d'enfant au-dessous de dix ans.

TITRE IV.

DE LA SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Art. 18. L'exploitation des carrières est surveillée, sous l'autorité du préfet, par les ingénieurs des mines et les agents sous leurs ordres, et concuremment par les maires et autres officiers de police municipale, conformément aux dispositions des articles 47, 48, 50, 81 et 82 de la loi du 21 avril 1810, de l'article 40 du décret du 18 novembre 1810, et aux prescriptions du décret du 3 janvier 1813 sur la police souterraine.

Art. 19. Les ingénieurs des mines et gardes-mines, et autres agents sous leurs ordres, visitent les carrières dans leurs tournées; ils rédigent des procès-verbaux de ces visites et laissent, s'il y a lieu, aux exploitants des instructions écrites pour la conduite des travaux, sous le rapport de la sûreté. Les ingé-

nieurs adressent au préfet une copie desdits procès-verbaux ou instructions.

Art. 20. L'ingénieur des mines signale au préfet les vices d'exploitation de nature à occasionner un danger, ou les abus qu'il aurait observés dans sa visite, et provoque les mesures d'ordre dont il a reconnu l'utilité. Il est statué par le préfet sur les propositions de l'ingénieur.

Art. 21. Dans le cas où, par une cause quelconque, la sûreté publique, la conservation des puits, la solidité des travaux, et, par suite, la sûreté des ouvriers, celle du sol ou des habitations de la surface se trouvent compromises, le propriétaire ou l'entrepreneur doit en donner immédiatement avis au maire de la commune où la carrière est située et au préfet du département.

Art. 22. L'ingénieur des mines, aussitôt qu'il est prévenu par le préfet, et à son défaut le garde-mines, se rend sur les lieux, dresse procès-verbal de leur état et envoie ce procès-verbal au préfet, en y joignant l'indication des mesures qu'il juge convenables pour faire cesser le danger.

Le maire peut aussi adresser au préfet ses observations et propositions en ce qui concerne la sûreté des personnes et des propriétés.

Le préfet statue, après avoir entendu l'exploitant. En cas d'urgence, l'ingénieur en fait mention dans son rapport, et le préfet peut ordonner que son arrêté soit provisoirement exécuté.

Art. 23. Si le propriétaire ou l'entrepreneur, sur la notification qui lui est faite de l'arrêté du préfet, ne se conforme pas aux mesures prescrites dans le délai qui aura été fixé, il y est pourvu d'office et à ses frais par les soins de l'administration.

Art. 24. En cas de péril imminent reconnu par l'ingénieur des mines dans la visite d'une carrière, cet ingénieur fait, sous sa responsabilité, les réquisitions nécessaires aux autorités locales, pour qu'il y soit pourvu sur-le-champ, conformément à l'article 5 du décret du 3 janvier 1813.

Le maire peut d'ailleurs toujours, dans le cas prévu au présent article, et en l'absence de l'ingénieur, prendre toutes les mesures que lui paraît commander l'intérêt de la sûreté publique.

Art. 25. En cas d'accident survenu dans une carrière exploi-

tée, soit à ciel ouvert, soit par galeries souterraines, et qu aurait occasionné la mort ou des blessures à une ou plusieurs personnes, ouvriers ou autres, le propriétaire ou l'entrepreneur est tenu d'en donner immédiatement avis au maire de la commune. Le maire en informe sans délai le préfet et l'ingénieur des mines ou le garde-mines, à la résidence la plus rapprochée.

Il se transporte immédiatement sur le lieu de l'événement et dresse un procès-verbal, qu'il transmet au procureur impérial et dont il envoie copie au préfet.

L'ingénieur des mines, ou à son défaut le garde-mines, se rend sur les lieux aussitôt que possible. Il visite la carrière, recherche les circonstances et les causes de l'accident, et dresse du tout un procès-verbal qu'il transmet au procureur impérial et dont il envoie copie au préfet.

Il se conforme, pour les autres mesures à prendre, aux dispositions du décret du 3 janvier 1813.

Art. 26. Il est procédé ainsi qu'il est dit aux articles 22, 23, 24 et 25 ci-dessus dans le cas où, à défaut d'avis donné par le propriétaire ou l'entrepreneur de la carrière, les faits sont parvenus autrement à la connaissance du maire ou de l'ingénieur, sans préjudice des poursuites qui peuvent être exercées contre ledit propriétaire ou entrepreneur, pour la contravention résultant du défaut d'avertissement.

Art. 27. Tout propriétaire ou entrepreneur de carrière souterraine est tenu de faire dresser ou compléter le plan de ses travaux, dès qu'il en est requis par le préfet, et dans le délai fixé par ce magistrat.

S'il refuse ou néglige d'obtempérer à cette réquisition, le plan est levé d'office, à ses frais, à la diligence de l'administration.

Art. 28. Lorsque des travaux ont été exécutés ou des plans levés d'office dans les cas prévus par les articles 23 et 27 ci-dessus, le montant des frais est réglé par le préfet, et le recouvrement s'en opère contre qui de droit, conformément aux dispositions de l'article 50 de la loi du 21 avril 1810 et aux règlements pour l'exécution de cette loi.

Art. 29. Tout propriétaire ou entrepreneur qui veut abandonner une carrière souterraine, est tenu d'en faire la déclaration au préfet par l'intermédiaire du maire de la commune où

la carrière est située. Le préfet fait reconnaître les lieux par l'ingénieur des mines, et prescrit, sur son rapport, les mesures qu'il juge nécessaires dans l'intérêt de la sûreté publique.

Art. 30. Les dispositions des articles 22, 23 et 24 ci-dessus sont applicables, à toute époque, aux carrières souterraines abandonnées, dont l'existence compromettrait la sûreté publique.

Les travaux prescrits sont, dans ce cas, à la charge du propriétaire du fonds dans lequel la carrière est située, sauf son recours contre l'ancien exploitant.

TITRE V.

DE LA CONSTATATION, DE LA POURSUITE ET DE LA RÉPRESSION DES CONTRAVENTIONS.

Art. 31. Les contraventions aux dispositions du présent règlement, ou aux arrêtés préfectoraux rendus en exécution de ce règlement, par les propriétaires, entrepreneurs ou exploitants de carrières, sont constatées par les maires et adjoints, par les commissaires de police, gardes champêtres et autres officiers de police judiciaire, et concurremment par les ingénieurs des mines et les gardes-mines ou agents sous leurs ordres et ayant qualité pour verbaliser.

Art. 32. Les procès-verbaux sont visés pour timbre et enregistrés en débet. Ils sont affirmés dans les formes et délais prescrits par la loi pour ceux de ces procès-verbaux qui ont besoin de l'affirmation.

Art. 33. Lesdits procès-verbaux sont transmis en originaux à qui de droit, et les contrevenants poursuivis d'office devant la juridiction compétente, sans préjudice des dommages-intérêts des parties.

Copies des procès-verbaux sont transmises au préfet du département.

Art. 34. Les contraventions aux dispositions du présent règlement qui auraient pour effet de porter atteinte à la conservation des routes impériales ou départementales, des canaux, rivières, ponts ou autres ouvrages dépendant du domaine public, sont constatées et poursuivies par voie administrative, conformément à ce qui est prescrit par la loi du 29 floréal an X et les décrets des 18 août 1810 et 16 décembre 1811.

Les procès-verbaux dressés par les ingénieurs et conducteurs

des ponts-et-chaussées, par les ingénieurs des mines et gardes-mines, et par les autres fonctionnaires et agents désignés en l'article 2 de la loi du 29 floréal an X, sont visés pour timbre et enregistrés en débet. Ils sont, après affirmation, s'il y a lieu, transmis sans délai au sous-préfet, qui ordonne, par provision et sauf recours au préfet, ce que de droit pour faire cesser le dommage.

Il est statué définitivement par le conseil de préfecture, conformément aux lois et règlements.

TITRE VI.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

Art. 35. Le présent décret sera inséré au *Bulletin des lois* et au *Recueil des actes administratifs du département.*

Il sera publié par les soins des maires dans les communes où il existe des exploitations de carrières.

Art. 36. Notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics est chargé de l'exécution du présent décret.

Décret impérial du 14 *juillet* 1859, *qui rapporte celui du* 18 *juin* 1859 (1), *contenant, pour l'Algérie, des dispositions relatives à l'exportation, à la réexportation et au transit des armes, munitions et autres objets propres à la guerre.* Objets propres à la guerre.

Décret impérial du 16 *juillet* 1859, *qui approuve des modifications aux statuts de la société anonyme formée à Paris sous la dénomination de* Compagnie des houillères de LA CHAZOTTE. Houillères de la Chazotte.

NAPOLÉON, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu l'ordonnance royale du 27 octobre 1843 et le décret du

---

(1) Voir ce décret *suprà*, p. 168.

1er décembre 1852, portant autorisation de la société anonyme formée à Paris sous la dénomination de *Compagnie des houillères de la Chazotte* et approbation de ses statuts;

Vu la délibération prise, le 31 juillet 1857, par l'assemblée générale des actionnaires de ladite compagnie;

Notre conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. La nouvelle rédaction des articles 3, 7, 8 et 26 des statuts de la société anonyme formée à Paris sous la dénomination de *Compagnie des houillères de la Chazotte* est approuvée telle qu'elle est contenue dans l'acte passé le 6 juillet 1859 devant Me Émile Fould et son collègue, notaires à Paris, lequel acte restera annexé au présent décret.

Art. 2. Notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Bulletin des lois*, inséré au *Moniteur* et dans un journal d'annonces judiciaires des départements de la Seine et de la Loire, et enregistré, avec l'acte modificatif, aux greffes des tribunaux de commerce de Paris et de Saint-Étienne.

Par-devant Me Émile Fould et son collègue, notaires à Paris, soussignés,

Ont comparu :

1° M. Jacques Hébert, propriétaire, chevalier de la Légion d'honneur, adjoint au maire du troisième arrondissement de la ville de Paris, y demeurant, rue Notre-Dame-des-Victoires, n° 14;

2° M. Augustin-Henri Millet, propriétaire, chevalier de la Légion d'honneur, demeurant à Paris, rue Jacob, n° 52;

3° M. Jean-Pierre Jullien, agent de change près la Bourse de Paris, y demeurant, rue de Ménars, n° 12;

4° M. Guillaume Bouclier, ancien notaire à Paris, y demeurant, rue du Havre, n° 11;

5° M. Eugène-Hippolyte Bourgoin, propriétaire, demeurant à Paris, rue Rougemont, n° 9;

Agissant au nom et comme membres du conseil d'administration de la compagnie anonyme des houillères de la Chazotte, et autorisés à l'effet des présentes en vertu de la délibération de l'assemblée générale extraordinaire des actionnaires ci-après énoncée;

Lesquels ont exposé ce qui suit :

Par une délibération en date du 31 juillet 1856, de laquelle une ampliation demeurera annexée à la minute des présentes, après avoir été certifiée conforme et véritable par les comparants et revêtue d'une

mention d'annexe par les notaires soussignés, l'assemblée générale extraordinaire des actionnaires de la compagnie des houillères de la Chazotte, convoquée, constituée et délibérant conformément aux statuts, a adopté un projet de modification desdits statuts ayant notamment pour objet d'augmenter le capital social d'une somme de 725.000 francs, et, à cet effet, d'émettre quatorze cent cinquante nouvelles actions au taux de 500 francs chacune.

Par la même délibération, l'assemblée générale a chargé le conseil d'administration de poursuivre auprès du Gouvernement l'approbation des susdites modifications, et lui a conféré le pouvoir d'accepter tous les amendements qui seraient demandés.

Agissant en vertu des pouvoirs qui précèdent, et en vue de se conformer aux observations de l'administration, les comparants déclarent arrêter ainsi qu'il suit la nouvelle rédaction des articles 3, 7, 8 et 26 des statuts de la compagnie des houillères de la Chazotte :

« *Art.* 3. Le fonds social se compose :

» 1° De tout l'actif actuel de la société, tel qu'il résulte des statuts » approuvés par l'ordonnance royale du 27 octobre 1843 et le décret du » 1er décembre 1852 ;

» 2° D'une somme de 725.000 francs émise en augmentation du ca- » pital social, conformément à la délibération de l'assemblée générale » des actionnaires du 31 juillet 1857.

» Le fonds de roulement, pour l'exploitation des établis- » sements de la société, reste fixé à. 500.000,00

» Outre le matériel trouvé lors de la prise de possession » de la mine du Treuil, soit 119.306.15

» Total. 619.306,15

» Il devra être constamment représenté par les valeurs mobilières im- » médiatement réalisables, telles que valeurs de portefeuille, créances, » objets d'approvisionnement et produits marchands.

» Dans le cas où il viendrait à être diminué, aucun dividende ne serai » distribué aux actionnaires jusqu'à ce qu'il eût été reconstitué dans » son intégralité.

» *Art.* 7. Le nombre des actions représentant le fonds social, qui avait » été fixé à trois mille cinq cent cinquante par les statuts primitifs, est » porté à cinq mille.

» Chacune de ces actions donne droit à un cinq-millième tant des » bénéfices de la société que de son actif mobilier et immobilier.

» Les quatorze cent cinquante actions nouvelles sont réparties par » le conseil d'administration entre les actionnaires actuels, proportion- » nellement à leur quote-part dans les trois mille cinq cent cinquante » actions anciennes.

» Les fractions d'actions résultant de la répartition devront être, dans

» les trois mois de l'opération, réunies par groupe formant une action » entière.

» La répartition sera portée à la connaissance de chaque actionnaire » par lettre individuelle et par avis inséré dans les journaux des annonces » judiciaires du département de la Seine.

» Les actions nouvelles ou fractions d'actions resteront à la disposi- » tion des actionnaires pendant trois mois, à partir de la publication de » l'avis.

» Chaque action nouvelle ne sera délivrée au titulaire qu'après le » versement de la somme de 500 francs.

» Passé le délai de trois mois, les actions pour lesquelles le verse- » ment n'aura pas été fait seront vendues à la Bourse, par les soins du » conseil d'administration, au profit de la société, jusqu'à concurrence » de la somme de 500 francs, et au profit de l'actionnaire ayant droit » pour le surplus.

» *Art.* 8. Troisième alinéa. Elles portent une même série de numéros » de 1 à 5.000. »

Tout le surplus de l'article conservé.

« *Art.* 26. Après le prélèvement de la retenue au profit du fonds de » réserve, le surplus des bénéfices annuels est partagé, à titre de divi- » dende, entre tous les actionnaires;

» Sauf toutefois l'exception portée en l'article 8, en cas d'amortisse- » ment du fond de roulement.

» Pour faire publier les présentes, tous pouvoirs sont donnés au por- » teur d'un extrait. »

Dont acte :

Fait et passé en l'étude, pour M. Millet, et rue de Clichy, n° 68, au siége de la société, pour les autres parties,

L'an 1859, le 6 juillet.

Après lecture faite, les comparants ont signé avec les notaires.

Sur la minute restée en la possession de Mᵉ Fould, notaire, se trouve cette mention :

« Enregistré à Paris, sixième bureau, le 7 juillet 1859, folio 3 recto; » case 5. Reçu deux francs; dixième, vingt centimes. Signé *Sauger.* »

Suit la teneur de l'annexe.

Vu pour être annexé au décret impérial en date du 16 juillet 1859, enregistré sous le n° 464.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

E. ROUHER.

Décret impérial du 20 *juillet* 1859, *qui accorde aux sieurs* Jean ALDEBERT, Antoine BLANC, Antoine-Jean-Baptiste VALLET *et* Antoine-Casimir-Jules, vicomte DE BARBEYRAC SAINT-MAURICE *la concession de mines de houille stipite situées dans la commune de* RÉVENS, *arrondissement du* VIGAN (Gard). **Mines de houille de Gardies.**

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Gardies*, est limitee, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord, par la droite passant par le clocher de Révens, point B, et l'angle est de l'église de Saint-Pierre prolongée jusqu'au point A, où cette ligne rencontre la rivière de la Dourbie;

Au sud-ouest, par la rive droite de la Dourbie, depuis le point A jusqu'au point D placé à la limite du département du Gard;

Au sud, par une droite DC, le point C étant déterminé par une borne qui a été placée à la rencontre d'un chemin de service avec le chemin de Révens à Nant;

A l'est, par une droite menée du point C au point B, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 371 hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rétribution annuelle de 10 centimes par hectare de terrain situé dans le périmètre de la concession.

Décret impérial du 23 *juillet* 1859, *qui autorise la dame veuve* GIRARD, *née* BUIS, *à maintenir en activité l'usine métallurgique qu'elle possède sur le ruisseau des sources de* RÉAUMONT, *dans la commune de* RÉAUMONT, *arrondissement de* SAINT-MARCELLIN (Isère). **Usine métallurgique, Réaumont.**

La consistance de cette usine est et demeure fixée ainsi qu'il suit, savoir :

1° Un feu d'affinerie;

2° Un feu de taillanderie;

3° Les appareils de soufflerie, de compression et d'étirage nécessaires.

(EXTRAIT.)

Art. 4. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, la permissionnaire payera, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 50 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 8. Dans le cas où la permissionnaire ne se conformerait pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine ou de la prise d'eau, et, en ce qui concerne la prise d'eau, la destruction des ouvrages dommageables, quand il jugera que la mise en chômage ne pourrait en empêcher les inconvénients; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, la permissionnaire modifierait l'état de choses réglé par le présent décret, soit quant au régime des eaux, soit quant aux établissements métallurgiques. Toutefois le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'usine qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Usine à fer de Châtillon, à Châtillon-sur-Seine.

Décret impérial du 23 juillet 1859, portant modification du régime des eaux de l'usine à fer de CHATILLON, *située sur la rivière de* SEINE, *dans la commune de* CHATILLON-SUR-SEINE (Côte-d'Or), *et qui a été autorisée par décret du Président de la république en date du 12 décembre 1849.*

(EXTRAIT.)

Art. 3. Les dispositions du décret du Président de la république, du 12 décembre 1849, auxquelles il n'est pas dérogé par le présent décret, continueront à recevoir leur pleine et entière exécution.

Art. 4. Dans le cas où l'usinier ne se conformerait pas,

pour l'exécution des travaux, aux conditions prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine ou de la prise d'eau, et, en ce qui concerne la prise d'eau, la destruction des ouvrages dommageables, quand il jugera que la mise en chômage ne pourrait en empêcher les inconvénients; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, l'usinier modifierait l'état de choses réglé par le présent décret et par le décret du Président de la république du 12 décembre 1849, soit quant au régime des eaux, soit quant aux ateliers métallurgiques. Toutefois, le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'usine qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Décret impérial du 23 *juillet* 1859, *qui accorde aux sieurs* Abel RICARD, *déjà concessionnaire de la mine de houille du* MÉJANEL, *et aux sieurs* Pierre *et* Palmyre RICARD *la concession de mines de houille situées dans les communes de* GAILLAC *et de* RECOULES-PRÉVINQUIÈRES, *arrondissement de* MILLAU (Aveyron). Mine de houille de Fabreguettes.

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession du Fabreguettes*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord-est, par une ligne droite allant de l'angle nord-est de la maison des Bories, désignée au cadastre sous le n° 329, section D de la commune de Recoules-Prévinquières, point D du plan, à l'angle sud-est de la maison sise au village de Lespinasse et marquée sous le n° 101, section C de la commune de Gaillac, point E dudit plan ;

A l'ouest, par une ligne droite partant du point E ci-dessus et aboutissant au point A, lequel est déterminé par la rencontre de deux droites tirées, savoir : l'une de l'angle sud-est de la maison n° 101, section C du village de Lespinasse, à l'angle

nord de la maison du hameau de Bertières, n° 289, section E de la commune de Recoules ; l'autre de l'angle sud du domaine de Monrepos, n° 26, section E de la commune de Gaillac, à l'angle nord-est de la maison du hameau des Albusquiès, n° 388, section D de la commune de Recoules, point B du plan ;

Au sud-ouest, par une ligne droite tirée du point A au point B, qui se trouvent ci-dessus définis ;

A l'est, par une ligne brisée partant du même point B et allant à l'angle sud-est de la maison n° 120, section B du village de Prévinquières, point C du plan, et de là au point de départ D ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 1 kilomètre quarré, 71 hectares, 95 ares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une redevance de 10 centimes par hectare de terrain compris dans la concession.

Mines de lignite de Dionay.

Décret impérial du 27 *juillet* 1859, *qui accorde aux sieurs* John Wasley et consorts *la concession de mines de lignite situées dans les communes de* Bessins, Saint-Apolinard, Roybon, Dionay *et* Saint-Antoine, *arrondissement de* Saint-Marcellin (Isère).

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Dionay*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord, par une ligne droite menée du point A, intersection du chemin des Jaques à la Verne et du ruisseau de Clauzel, sur la limite séparative des communes de Dionay et de Roybon, au point B, où se coupent les territoires des trois communes de Roybon, de Chevrières et de Bessins ; ladite droite étant arrêtée au point Y, où elle rencontre la ligne YX déterminée ci-après ;

A l'est, par la droite YX, laquelle passe par l'angle est du bâtiment le plus à l'est de la Broche, par l'angle nord-est du bâtiment le plus à l'est d'Aléabert, et est prolongée d'un côté, vers le nord, jusqu'à sa rencontre au point Y avec la ligne AB, de l'autre côté, vers le sud, jusqu'à sa rencontre, au point X, avec la ligne CD, définie ci-dessous ;

Au sud, par la partie de la droite CD comprise entre le point X et le point D: le point C, extrémité de ladite droite vers l'est, étant situé à l'intersection du chemin d'Apolinard à Chatte avec le chemin dont le prolongement sert de limite aux communes de Bessins et de Chevrières, et le point D, autre extrémité de la même droite, vers l'ouest, étant le sommet de l'angle sud-est de la maison Habla, sise sur la commune de Saint-Antoine;

A l'ouest, par la droite menée dudit point D au point de départ A;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 9 kilomètres quarrés, 4 hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de 5 centimes par hectare de terrain compris dans le périmètre de la concession.

Décret impérial du 27 juillet 1859, qui accorde aux sieurs ROUY et compagnie, *propriétaires des mines de houille de* CHAMBOIS *et amodiataires des mines de schistes bitumineux de la* COMAILLE, *la concession de mines de schistes bitumineux situés dans les communes de* TAVERNAY, SAINT-FORGEOT *et* RECLESNE, *arrondissement d'*AUTUN (Saône-et-Loire). Mines de schistes bitumineux de Chambois.

(EXTRAIT.)

Art. 2. Les limites de cette concession seront exactement les mêmes que celles de la concession des mines de houille de Chambois, instituée par ordonnance royale du 20 janvier 1830. Ces deux concessions seront réunies pour former un tout indivisible, et ne pourront être vendues, cédées ou transmises séparément.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés : 1° à une rente annuelle de 10 centimes par hectare pour les terrains compris dans la présente concession;

2° A une rétribution au profit des propriétaires dans les terrains desquels l'exploitation aura lieu, et qui est fixée au vingtième de la valeur des minerais extraits, prêts à être vendus ou distillés, quand l'exploitation se fera à ciel ouvert,

et au quarantième de la valeur des mêmes minerais, lorsque l'exploitation s'opérera par travaux souterrains. Cette redevance sera acquittée en argent par les concessionnaires, et l'évaluation en sera faite à l'amiable ou à dire d'experts.

Usine à fer du Pouzin.

Décret impérial du 3 *août* 1859, *qui autorise* la compagnie des fonderies et forges de L'HORME *à construire un cinquième haut-fourneau au coke dans l'usine à fer qu'elle possède au* POUZIN, *dans la commune de ce nom, arrondissement de* PRIVAS (Ardèche), *et qui a été permissionnée par l'arrêté du Gouvernement du* 10 *mai* 1848 *et le décret du* 17 *juillet* 1856 (1).

La consistance de cette usine est et demeure fixée, en conséquence, ainsi qu'il suit :

Cinq hauts-fourneaux au coke;

Un haut-fourneau au charbon de bois;

Les machines soufflantes nécessaires au roulement de ces divers hauts-fourneaux, lesquelles seront mises en mouvement par la vapeur.

(EXTRAIT.)

Art. 3. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, la société permissionnaire payera, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 200 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 4. Elle tiendra le nouveau haut-fourneau en activité constante, et ne pourra le laisser chômer sans cause reconnue légitime par l'administration.

Art. 5. Elle se conformera aux ordonnances et règlements existants ou à intervenir sur les appareils à vapeur.

Art. 6. Les dispositions de l'arrêté du Gouvernement du 10 mai 1848 et de notre décret du 17 juillet 1856, auxquelles il n'est pas dérogé par le présent décret, continueront à rece-

---

(1) Le décret du 17 juillet 1856, qu'on a omis d'insérer à sa date dans le tome V, porte autorisation à la société anonyme des forges et fonderies de l'Horme d'ajouter aux quatre hauts-fourneaux au coke, permissionnés par l'arrêté du Gouvernement du 10 mai 1848, un cinquième haut-fourneau marchant au charbon de bois et dont la soufflerie doit être mise en mouvement par la vapeur.

voir leur pleine et entière exécution, et seront appliquées, le cas échéant, à l'ensemble de l'usine, telle qu'elle est aujourd'hui constituée.

Art. 7. Dans le cas où la société permissionnaire ne se conformerait pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, la société permissionnaire modifierait l'état de choses réglé par le présent décret et par les actes de permission précédents. Toutefois le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'établissement métallurgique qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Décret impérial du 3 août 1859, qui autorise le sieur Joseph-Eugène DE SAINT-OURS *à établir une usine à fer sur le ruisseau de* RADENAC, *au lieu dit* LE CHAMBON, *commune d'*AURIAC, *arrondissement de* TULLE (Corrèze).

Usine à fer, commune d'Auriac.

La consistance de cette usine est et demeure fixée ainsi qu'il suit, savoir :

Trois hauts-fourneaux ;
Huit foyers d'affinerie, au charbon de bois;
Deux fours à puddler, à la houille;
Une tréfilerie;
Une fabrique de pointes ;
Les appareils de soufflerie, de compression et d'étirage nécessaires à la marche de l'usine.

(EXTRAIT.)

Art. 4. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, le permissionnaire payera, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, la somme de 300 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 7. Il tiendra ses trois hauts-fourneaux en activité con-

stante, et ne pourra les laisser chômer sans cause reconnue légitime par l'administration.

Art. 9. Dans le cas où il ne se conformerait pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine ou de la prise d'eau, et, en ce qui concerne la prise d'eau, la destruction des ouvrages dommageables, quand il jugera que la mise en chômage ne pourrait en empêcher les inconvénients; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, le permissionnaire modifierait l'état de choses réglé par le présent décret, soit quant au régime des eaux, soit quant aux établissements métallurgiques. Toutefois, le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'usine qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Usine à fer d'Ars-sur-Moselle.

Décret impérial du 3 août 1859, portant que les sieurs KARCHER *et* WESTERMANN, *propriétaires de l'usine à fer d'*ARS-SUR-MOSELLE, *située dans la commune de ce nom, arrondissement de* METZ (Moselle), *et qui a été construite en vertu des décrets des 23 avril 1853, 25 juin 1856 et 21 juin 1858, sont autorisés à ajouter douze fours à puddler à cette usine, à transformer en fours à réchauffer trois des neuf fours à puddler déjà permissionnés, et à établir les nouveaux appareils nécessaires à la compression et à l'étirage du fer.*

La consistance de cette usine est et demeure, en conséquence, fixée ainsi qu'il suit, savoir:

Deux hauts-fourneaux;

Dix-huit fours à puddler;

Sept fours à réchauffer;

Les appareils de compression et d'étirage nécessaires au roulement de l'usine, qui sera mue par la vapeur.

(EXTRAIT.)

Art. 3. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810,

les permissionnaires payeront, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 200 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 4. Les permissionnaires ne pourront faire usage dans leur usine que de combustible minéral.

Art. 6. Ils tiendront leurs hauts-fourneaux en activité constante, et ne pourront les laisser chômer sans cause reconnue légitime par l'administration.

Art. 9. Dans le cas où les permissionnaires ne se conformeraient pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, les permissionnaires modifieraient l'état de choses réglé par le présent décret et par les actes de permission précédents. Toutefois, le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'usine qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Décret impérial du 3 *août* 1859, *qui autorise les sieurs* DEBUISSON, QUENNEC-FEBVREL, DROU, E. MOUET, ERARD, MOUNIER et compagnie *à construire sur un terrain qui leur appartient, dans la commune de* SOMMERVILLER, *arrondissement de* LUNÉVILLE (Meurthe), *et le long du canal de la Marne au Rhin, une usine destinée au traitement des eaux salées, et qui renfermera huit poêles offrant ensemble une surface d'évaporation de* 1.024 *mètres quarrés.* **Saline, à Sommerviller.**

(EXTRAIT.)

Art. 2. L'usine sera mise en activité dans le délai d'un an, au plus tard, à partir de la notification du présent décret.

Avant la mise en activité, il sera dressé par l'ingénieur des mines du département un procès-verbal de récolement de l'usine en quadruple expédition.

L'une des expéditions sera déposée aux archives de la com-

mune de Sommerviller, une autre aux archives de la préfecture de la Meurthe, la troisième sera transmise à notre ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, et la quatrième à notre ministre des finances.

Art. 3. Les permissionnaires ne pourront employer dans leur usine que du sel gemme ou des eaux salées exploitées en vertu de concession.

Art. 4. Ils ne pourront augmenter la consistance de leur établissement, en changer la nature ni le transférer ailleurs, sans en avoir obtenu l'autorisation spéciale du Gouvernement dans les formes voulues par les lois et règlements.

Art. 5. Les permissionnaires se conformeront à toutes les dispositions qui leur seront prescrites par l'administration des contributions indirectes, soit relativement à la construction de l'enceinte en bois ou en maçonnerie et à l'établissement du chemin de ronde extérieur ou intérieur, en exécution de l'article 2 de l'ordonnance royale du 26 juin 1841, soit relativement aux transports des eaux salées, des sels et matières salifères, en exécution des articles 16 et 17 de la même ordonnance.

Art. 6. Ils disposeront, dans l'intérieur de la saline et près de l'entrée de l'établissement, un local convenable pour le logement et le bureau de deux employés au moins de la régie.

Art. 7. Ils fourniront au préfet, tous les ans, et à notre ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, chaque fois qu'il en fera la demande, des états certifiés des matériaux employés, des produits fabriqués et des ouvriers occupés dans leur établissement.

Art. 8. Ils se conformeront aux lois, décrets, ordonnances et règlements existants ou à intervenir sur le fait des usines, ainsi qu'aux instructions qui leur seront données par l'administration en ce qui concerne la police des usines et la sûreté des ouvriers.

Ils se conformeront également, pour la fabrication du sel, à la loi du 17 juin 1840 et aux règlements d'administration publique existants ou à intervenir pour l'exécution de cette loi.

Décret impérial du 6 août 1859, qui accorde au sieur Pierre Hiriart, *la concession de la source d'eau salée qu'il a découverte et de celles qu'il pourra découvrir dans la commune de* Briscous, *arrondissement de* Bayonne (Basses-Pyrénées). Sources d'eau salée de Gartiague.

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Gartiague*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

A l'ouest, par une ligne droite partant de la borne hectométrique n° 4, située entre le 78e et le 79e kilomètre (point A' du plan), et aboutissant à l'angle nord-ouest de la maison Bihotegnia, point B du plan;

Au sud, par trois lignes droites, la première joignant le point B ci-dessus défini à l'angle nord de la maison Michelet, point C; la seconde joignant le point C à l'angle nord de la maison Argachoury, point D; la troisième enfin, partant du point D et se terminant à la borne kilométrique 76, placée sur la route n° 3 et désignée par la lettre E;

A l'est et au nord, par le bord méridional de ladite route, depuis le point E jusqu'au point de départ A', c'est-à-dire sur une longueur de 2.400 mètres;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 50 hectares, 71 ares, 82 centiares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une redevance annuelle de 5 francs par hectare de terrain renfermé dans la concession.

Art. 7. Le concessionnaire acquittera la redevance fixe établie par la loi du 21 avril 1810, ainsi qu'il est déterminé par l'article 4 de la loi du 17 juin 1840.

Art. 8. Il supportera toutes les charges relatives à la perception de l'impôt sur le sel.

Art. 15. Le concessionnaire se conformera aux lois et règlements existants ou à intervenir sur les puits et sources d'eau salée.

Cahier des charges de la concession de Gartiague.

Art. 1er. Dans le délai de trois mois, à dater de la notification du décret de concession, il sera planté des bornes sur tous les points servant de limites à la concession où cela sera reconnu nécessaire. L'opé-

ration aura lieu aux frais du concessionnaire, à la diligence du préfet et en présence de l'ingénieur des mines qui en dressera procès-verbal. Expéditions de ce procès-verbal seront déposées aux archives de la préfecture du département des Basses-Pyrénées et à celles de la commune de Briscous, arrondissement de Bayonne.

Art. 2. Le concessionnaire ne pourra ouvrir de nouveaux puits qu'après l'accomplissement des formalités prescrites par l'article 15 de l'ordonnance réglementaire du 7 mars 1841.

Dans ce cas, il adressera au préfet une demande avec le projet des travaux qu'il se proposera d'exécuter et un plan à l'appui. Ce plan sera dressé à l'échelle de 5 millimètres par 10 mètres et contiendra l'indication de la position des travaux par rapport aux habitations, routes et chemins.

La demande sera portée à la connaissance du public, conformément à l'article 15 de l'ordonnance précitée. A cet effet, des affiches seront apposées pendant un mois dans la commune de Briscous, et, pendant le même délai, le projet et le plan ci-dessus mentionnés resteront déposés à la mairie.

Sur le vu de ces pièces et sur le rapport de l'ingénieur des mines, l'autorisation sera accordée par le préfet, s'il ne s'est élevé aucune réclamation. Dans le cas contraire, il sera statué par le ministre des travaux publics.

Art. 3. Le concessionnaire tiendra l'exploitation des mines en activité constante et ne pourra la suspendre sans cause reconnue légitime par l'administration.

Art. 4. Dans les cas prévus par l'article 50 de la loi du 21 avril 1810 et généralement lorsque, par une cause quelconque, l'exploitation compromettra la sûreté publique ou celle des ouvriers, la solidité des travaux, la conservation du sol et des habitations de la surface, le concessionnaire sera tenu d'en donner immédiatement avis à l'ingénieur des mines, ou, à son défaut, au garde-mines et au maire de la commune où l'exploitation sera située.

Si le concessionnaire, sur la notification qui lui sera faite de l'arrêté que prendra le préfet pour faire cesser la cause de danger, n'obtempère pas à cet arrêté, il y sera pourvu selon ce qui est prescrit par les articles 4 et 5 de l'ordonnance du 26 mars 1843.

Art. 5. Le concessionnaire sera tenu de placer à l'orifice des trous de sonde des machines en quantité et en force suffisantes pour subvenir aux besoins de la consommation.

Art. 6. Lorsque le concessionnaire voudra abandonner un des trous de sonde qui deviendrait inutile, il devra en prévenir trois mois à l'avance le préfet, qui prescrira, sur les propositions de l'ingénieur des mines, le mode suivant lequel lesdits trous de sonde ou ouvertures devront être bouchés.

Art. 7. Aux termes de l'article 26 du décret du 3 janvier 1813, le

concessionnaire n'emploiera que des mineurs et ouvriers porteurs de livrets.

Art. 8. En exécution des décrets des 18 novembre 1810 et 3 janvier 1813, il tiendra constamment en ordre et à jour, sur chaque mine :

1° Les plans et coupes des travaux souterrains dressés sur l'échelle de 1 millimètre pour mètre ;

2° Un registre constatant l'avancement journalier des travaux et les circonstances de l'exploitation dont il sera utile de conserver le souvenir, telles que la nature et la puissance des terrains traversés, le jaugeage des eaux affluentes et les changements notables qui pourraient être survenus dans l'exécution desdits travaux ;

3° Un registre de contrôle journalier des ouvriers employés aux travaux intérieurs et extérieurs ;

4° Un registre d'extraction et de vente.

En exécution des articles 6, 27 et 28 du décret du 3 janvier 1813, le concessionnaire communiquera ces plans et registres aux ingénieurs des mines, toutes les fois qu'il lui en feront la demande.

Conformément aux articles 36 du décret du 18 novembre 1810 et 27 du décret du 6 mai 1811, le concessionnaire transmettra au préfet, dans la forme et aux époques qui lui seront indiquées, l'état de ses ouvriers, celui des produits extraits dans le cours de l'année précédente, et la déclaration du revenu net imposable de l'exploitation.

Art. 9. Si des gîtes de minerais étrangers au sel gemme et aux eaux salées compris dans l'étendue de la concession de Gartiague sont exploités légalement par les propriétaires du sol, ou deviennent l'objet d'une concession particulière accordée à des tiers, le concessionnaire des sources et puits d'eau salée sera tenu de souffrir les travaux que l'administration reconnaîtrait utiles à l'exploitation desdits minerais, et même, si cela est nécessaire, le passage dans ses propres travaux ; le tout, s'il y a lieu, moyennant indemnité, laquelle sera, selon le cas, réglée de gré à gré ou à dire d'experts, ou renvoyée au jugement du conseil de préfecture, en exécution de l'article 46 de la loi du 21 avril 1810.

Art. 10. Le concessionnaire ne pourra établir des usines destinées au traitement des eaux salées, qu'après avoir obtenu une permission à cet effet dans les formes déterminées par les articles 25 et suivants de l'ordonnance du 7 mai 1841.

Décret impérial du 6 août 1859, portant acceptation de la renonciation du sieur Panescorse *à la concession de la mine de lignite de* Salernes (Var), *instituée par arrêté du 18 décembre 1848.* Mines de lignite de Salernes.

(Extrait.)

Art. 1er. . . . .

Le sieur Panescorse est, en conséquence, et demeurera affranchi, à partir du 1er janvier 1859, des redevances qui se trouvaient établies sur la concession en conformité des dispositions de la loi du 21 avril 1810 et du décret du 6 mai 1811.

Art. 2. Sont expressément réservés les droits des propriétaires des terrains sur lesquels s'étendait la concession, à raison de dommages résultant d'éboulements qui pourraient survenir dans lesdits terrains par le fait des anciens travaux opérés par les concessionnaires.

Mines d'antimoine du Bois de Saint-Sauves.

Décret impérial du 11 *août* 1859, *portant acceptation de la renonciation du sieur* Enjelvin Derosiers *à la concession des mines d'antimoine du* Bois de Saint-Sauves, *instituée par ordonnance royale du* 26 *mars* 1843, *dans les communes de* Saint-Sauves *et de* Murat-le-Quaire (Puy-de-Dôme).

(Extrait.)

Art. 1er. . . . .

Le sieur Enjelvin Derosiers est, en conséquence, et demeurera affranchi, à partir du 1er janvier 1859, des redevances qui se trouvaient établies sur la concession en conformité des dispositions de la loi du 21 avril 1810 et du décret du 6 mai 1811.

Art. 2. Sont expressément réservés les droits des propriétaires des terrains sur lesquels s'étendait la concession à répéter vis-à-vis du concessionnaire telles indemnités qu'il appartiendra, dans le cas où, par le fait de ses anciens travaux, il surviendrait des éboulements dans lesdits terrains.

Art. 3. Dans un délai de trois mois, à compter de la notification du présent décret, le sieur Enjelvin Dérosiers devra placer près de l'ouverture de la galerie d'allongement et de la galerie d'écoulement, existant dans le périmètre concédé, des repères destinés à conserver la trace de la position de ces galeries ; la forme et l'emplacement de ces repères seront déterminés par le préfet du département.

Dans le même délai, ledit sieur Derosiers sera tenu de fermer et combler au niveau du sol, les orifices des excavations résultant des travaux qu'il a pratiqués dans l'étendue de la concession.

Art. 4. L'exécution des dispositions prescrites dans les deux

paragraphes de l'article précédent sera constatée par un procès-verbal de l'ingénieur des mines du département, et des dispositions de ce procès-verbal seront déposées aux mairies des communes de Saint-Sauves et de Murat-le-Quaire.

Art. 5. A défaut par le sieur Enjelvin-Derosiers de se conformer aux prescriptions ci-dessus, il y sera pourvu d'office à ses frais en exécution de l'article 50 de la loi du 21 avril 1810, et dans la forme déterminée par les articles 4 et 5 de l'ordonnance réglementaire du 26 mars 1843.

Décret impérial du 16 *août* 1859, *qui accorde au sieur* Joseph-Napoléon-Hippolyte-Marie, vicomte DE FREHAUT, *la concession de mines de fer hydroxydé oolithique situées dans les communes d'*ARRY, *de* L'ARRY-DEVANT-LE-PONT *et de* MARIEULLES-VEZON, *arrondissement de* METZ (Moselle). **Mines de fer d'Arry.**

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession d'Arry*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au sud, par une ligne droite partant du point D, clocher de l'Arry-devant-le-Pont, et se dirigeant vers l'angle sud de la maison du hameau de la Lobe située à l'angle formé par la rencontre de la route impériale n° 57 de Besançon à Metz et du chemin qui conduit à Arry, ladite ligne arrêtée à son point d'intersection F avec la droite ci-après déterminée;

A l'ouest, par une droite passant par les clochers d'Arry et de Corny, et, d'une part, prolongée vers le sud jusqu'au point F où elle rencontre la ligne DF définie plus haut, et, d'autre part, arrêtée vers le nord au point G où elle coupe la droite ci-dessus désignée;

Au nord, par la droite partant du point A, situé sur le bord oriental de la route impériale de Besançon à Metz, à 157 mètres de l'angle sud-ouest de la ferme du Noisage, et aboutissant au clocher de Vezon (point B), cette droite étant comptée à partir du point G où elle coupe la ligne qui joint les clochers d'Arry et de Corny;

A l'est, par la droite tirée du clocher de Vezon au clocher d'Arry, point de départ;

Lesdites limites DF, FG, GB, BD renfermant une étendue superficielle de 4 kilomètres quarrés, 61 hectares.

Art. 3. La présente concession ne s'applique qu'au minera de fer exploitable par travaux souterrains réguliers; à l'égard du minerai soit en filons, soit en couches, qui serait situé près de la surface et susceptible d'être exploité à ciel ouvert, il demeurera à la disposition des propriétaires du sol, pourvu que son exploitation à découvert ne rende pas impossible, dans le présent ou dans l'avenir, l'exploitation par travaux souterrains des gîtes situés dans la profondeur.

En cas de contestation entre les propriétaires du sol et les concessionnaires sur la question de savoir si un gîte de minerai est ou non susceptible d'être exploité à ciel ouvert, ou si ce mode d'exploitation déjà entrepris doit rester, il sera statué par le préfet sur le rapport des ingénieurs des mines, et les parties ayant été entendues, sauf le recours au ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Art. 4. Sont pareillement réservés tous les droits résultant de l'article 70 de la loi du 21 avril 1810:

1° Pour les propriétaires de la surface à raison des exploitations qui auraient été faites à leur profit antérieurement à ladite concession;

2° Pour les usiniers qui s'approvisionnaient de minerai sur les lieux compris dans la concession.

Art. 6. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de 10 centimes par hectare.

*Cahier des charges de la concession des mines de fer hydroxydé oolithique d'*ARRY.

(EXTRAIT.)

Art. 7. Le concessionnaire ne pourra pratiquer aucune ouverture de travaux dans les forêts communales, avant qu'il ait été dressé contradictoirement procès-verbal de l'état des lieux par les agents de l'administration des forêts, afin que l'on puisse constater au bout d'un an, et successivement chaque année, les indemnités qui seront dues.

Les déblais extraits des travaux seront déposés aussi près que possible de l'entrée des mines, dans les endroits les moins dommageables, lesquels seront désignés par le préfet, sur la proposition des agents forestiers locaux, le concessionnaire et l'ingénieur des mines ayant été entendus.

Art. 8. Le concessionnaire sera civilement responsable des dégâts commis dans la forêt par ses ouvriers ou par ses bestiaux, dans la distance fixée par l'article 31 du Code forestier.

Art. 9. Lorsque le concessionnaire abandonnera une ouverture de mine, il pourra être tenu de la faire combler en nivelant le terrain, et de faire repeupler ce terrain en essence de bois convenable au sol. Cette disposition sera ordonnée, s'il y a lieu, par un arrêté du préfet, sur le rapport des agents de l'administration forestière et de l'ingénieur des mines, le concessionnaire ayant eté entendu, et sauf recours devant le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Art. 17. En exécution de l'article 70 de la loi du 21 avril 1810, le concessionnaire fournira aux usines qui s'approvisionnaient sur des gîtes compris dans sa concession, la quantité de minerai nécessaire à l'alimentation de ces usines, au prix qui sera fixé par l'administration.

Art. 18. Lorsque l'approvisionnement des usines ci-dessus aura été assurée, le concessionnaire sera tenu de fournir, autant que ses exploitations le permettront, à la consommation des usines établies ou à établir dans le voisinage avec autorisation légale. Le prix des minerais sera alors fixé de gré à gré ou à dire d'experts, ainsi qu'il est indiqué en l'article 65 de la loi du 21 avril 1810 pour les exploitations de minières de fer.

Art. 19. En cas de contestation entre plusieurs maîtres de forges relativement à leur approvisionnement en minerai, il sera statué par le préfet, conformément à l'article 64 de la même loi.

Art. 31. Le concessionnaire ne pourra établir des usines pour la préparation mécanique ou le traitement minéralurgique des produits de ses mines, qu'après avoir obtenu une permission à cet effet dans les formes déterminées par les articles 73 et suivants de la loi du 21 avril 1810.

***Décret impérial du* 16 *août* 1859, *qui accorde aux sieurs* François Grandjean *et* Théodore Guevel *la concession de mines de fer hydroxydé oolithique situées dans les communes de* Lay-Saint-Christophe, Bouxières-aux-Dames, Custines Malleloy *et* Faulx, *arrondissement de* Nancy (Meurthe).** Mines de fer de Bouxières-aux-Dames.

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Bouxières-aux-Dames*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord, une ligne droite partant du point D, intersection de la lisière des bois de Clévent avec le bord méridional du chemin dit de Lannois, qui s'embranche sur le chemin de grande

vicinalité de Custines à Nancy, ligne aboutissant au point B, sommet de l'angle rentrant formé par la limite des communes de Lay-Saint Christophe et de Faulx, cette ligne DB étant arrêtée à son intersection X avec la limite entre les communes de Bouxièrès-aux-Dames et de Faulx;

A l'est, ladite limite entre le territoire de Bouxières-aux-Dames, d'une part, de Faulx et de Lay-Saint-Christophe, d'autre part, depuis le point X jusqu'au point Y qui sera déterminé ci-après;

Au sud, par la droite passant par le point E, angle ouest du château de Bouxières-aux-Dames, et le point A, intersection du côté méridional du chemin de Lay-Saint-Christophe à Bouxières-aux-Dames avec le bord septentrional du chemin de Lay-Saint-Christophe au moulin situé sur l'Aurésale, à 440 mètres de cette intersection; cette ligne EA, dans sa partie comprise entre le point E et son intersection avec la limite séparative des communes de Bouxières-aux-Dames et de Lay-Saint-Christophe;

A l'ouest, par une ligne brisée passant par le point E, par le point C, angle nord-est des bâtiments de Clévent, et le point D de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 3 kilomètres quarrés, 22 hectares.

Art. 3. La présente concession ne s'applique qu'au minerai de fer exploitable par travaux souterrains réguliers; à l'égard du minerai soit en filons, soit en couches, qui serait situé près de la surface et susceptible d'être exploité à ciel ouvert, il demeurera à la disposition des propriétaires du sol, pourvu que leur exploitation à découvert ne rende pas impossible, dans le présent ou dans l'avenir, l'exploitation par travaux souterrains des gîtes situés dans la profondeur.

En cas de contestation entre les propriétaires du sol et les concessionnaires sur la question de savoir si un gîte de minerai est ou non susceptible d'être exploité à ciel ouvert, ou si ce mode d'exploitation déjà entrepris doit cesser, il sera statué par le préfet sur le rapport des ingénieurs des mines, et les parties ayant été entendues, sauf le recours au ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Art. 4. Sont pareillement réservés tous les droits résultant de l'article 70 de la loi du 21 avril 1810:

1° Pour les propriétaires de la surface à raison des exploita-

tions qui auraient été faites à leur profit antérieurement à ladite concession ;

2° Pour les usines qui s'approvisionnaient de minerai sur les lieux compris dans la concession.

Art. 6. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 52 du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à 10 centimes par hectare.

Cahier des charges de la concession des mines de fer de Bouxières-aux-Dames.

(Extrait.)

Art. 7. Les concessionnaires ne pourront pratiquer aucune ouverture de travaux dans les forêts communales, avant qu'il ait été dressé contradictoirement procès-verbal de l'état des lieux par les agents de l'administration des forêts, afin que l'on puisse constater au bout d'un an, et successivement chaque année, les indemnités qui seront dues.

Les déblais extraits de ces travaux seront déposés aussi près qu'il sera possible de l'entrée des mines, dans les endroits les moins dommageables, lesquels seront désignés par le préfet, sur la proposition des agents forestiers locaux, les concessionnaires et l'ingénieur des mines ayant été entendus.

Art. 8. Les concessionnaires seront civilement responsables des dégâts commis dans la forêt par leurs ouvriers ou par leurs bestiaux dans la distance fixée par l'article 31 du Code forestier.

Art. 9. Lorsque les concessionnaires abandonneront une ouverture de mines, ils pourront être tenus de la faire combler en nivelant le terrain, et de faire repeupler ce terrain en essence de bois convenable au sol.

Cette disposition sera ordonnée, s'il y a lieu, par un arrêté du préfet, sur le rapport des agents de l'administration forestière et des ingénieurs des mines, les concessionnaires ayant été entendus, sauf recours devant le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Art. 17. Les concessionnaires seront tenus de fournir, autant que leurs exploitations le permettront, à la consommation des usines établies ou à établir dans le voisinage avec autorisation légale. Le prix des minerais sera alors fixé de gré à gré ou à dire d'experts, ainsi qu'il est indiqué en l'article 65 de la loi du 21 avril 1810 pour les exploitations des minières de fer.

Art. 19. En cas de contestation entre plusieurs maîtres de forge relativement à leur approvisionnement en minerais, il sera statué par le préfet, conformément à l'article 64 de la même loi.

Art. 37. Les concessionnaires ne pourront établir des usines pour la préparation mécanique ou le traitement minéralurgique des produits de

leurs usines, qu'après avoir obtenu une permission à cet effet dans les formes déterminées par les articles 73 et suivants de la loi du 21 avril 1810.

Mines de fer du Fraysse.

Décret impérial du 16 août 1859, qui accorde au sieur GRANGER-VEYRON *la concession de mines de fer situées dans la commune de* SAINT-PRIEST, *arrondissement de* PRIVAS (Ardèche).

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession du Fraysse*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

A l'ouest, par le prolongement d'une droite allant de l'intersection du chemin de Combes à Flachère avec l'ancienne route n° 104 de Privas à Aubenas, au confluent du ruisseau des Rieux avec la rivière d'Ouvèze, point M du plan, droite qui fait partie de la limite occidentale de la concession de Saint-Priest, ce prolongement étant compté du point M jusqu'au point S, où il coupe une ligne tirée de l'angle nord de la maison Barbeirol, point R, sur l'angle nord de la maison la plus au nord de Cheylus, point Q;

Au sud, par cette dernière ligne, depuis le point S jusqu'au point Q, puis par une autre ligne allant du point Q au point P, rencontre du chemin de Privas à Verdus avec le ruisseau de Rioussec;

A l'est, par une droite tirée du point P à la rencontre du chemin de Saint-Priest à Privas avec le ruisseau de Vaumalle, mais arrêtée au point N, où elle coupe la rivière d'Ouvèze; cette droite fait partie de la limite occidentale de la concession du Lac;

Au nord, par la rivière d'Ouvèze, depuis le point N jusqu'au point de départ M; cette limite forme, en partie, la limite sud de la concession de Saint-Priest;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 3 kilomètres quarrés, 99 hectares.

Art. 3. La présente concession ne s'applique qu'au minerai de fer exploitable par travaux souterrains réguliers; à l'égard du minerai, soit en filons ou couches, qui serait situé près de la surface et susceptible d'être exploité à ciel ouvert, il demeure à la disposition des propriétaires du sol, pourvu que son

exploitation à découvert ne rende pas impossible, dans le présent ou dans l'avenir, l'exploitation par travaux souterrains des minerais situés dans la profondeur.

En cas de contestation entre les propriétaires du sol et les concessionnaires sur la question de savoir si un gîte de minerai est ou non susceptible d'être exploité à ciel ouvert, ou si ce mode d'exploitation déjà entrepris doit cesser, il sera statué par le préfet sur le rapport des ingénieurs des mines, les parties ayant été entendues, et sauf recours à notre ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Sont pareillement réservés les droits résultant de l'article 70 de la loi du 21 avril 1810 : 1° pour les propriétaires de la surface à raison des exploitations qui auraient été faites à leur profit antérieurement à ladite concession; 2° pour les usines qui s'approvisionnaient de minerai sur les lieux compris dans la présente concession.

Art. 5. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de 0f,05 par hectare de terrain compris dans la concession.

Cahier des charges de la concession des mines du Fraysse.

(Extrait.)

Art. 13. En exécution de l'article 70 de la loi du 21 avril 1810, le concessionnaire fournira aux usines qui s'approvisionnaient sur les gîtes compris dans sa concession, la quantité de minerai nécessaire à l'alimentation de ces usines, au prix qui sera fixé par l'administration.

Art. 14. Lorsque l'approvisionnement des usinés ci-dessus désignées aura été assuré, le concessionnaire sera tenu de fournir, autant que ses exploitaiions le permettront, à la consommation des usines établies ou à établir dans le voisinage avec autorisation légale. Le prix des minerais sera alors fixé de gré à gré ou à dire d'experts, ainsi qu'il est indiqué en l'article 65 de la loi du 21 avril 1810 pour les exploitations de minières de fer.

Art. 15. En cas de contestation entre plusieurs maîtres de forges relativement à leur approvisionnement de minerai, il sera statué par le préfet, conformément à l'article 64 de la même loi.

Art. 27. Le concessionnaire ne pourra établir des usines pour la préparation mécanique ou le traitement minéralurgique des produits de ses mines, qu'après avoir obtenu une permission à cet effet dans les formes déterminées par les articles 73 et suivants de la loi du 21 avril 1810.

Mines de fer de Serrières-de-Briord.

Décret impérial du 16 août 1859, qui accorde aux sieurs Eustache PRENAT et compagnie *et* Auguste MICHELIN *la concession de mines de fer situées dans les communes de* SERRIÈRES-DE-BRIORD, VILLEBOIS *et* BENONCES, *arrondissement de* BELLEY (Ain).

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Serrières-de-Briord*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord, par une ligne droite, limite de la concession de Villebois, tirée de l'angle nord-est de la ferme des Petites-Salettes au clocher de l'église de la Chartreuse de Portes ;

A l'ouest, par la route de Villebois à Serrières, depuis les Petites-Salettes jusqu'à l'église de Serrières-de-Briord ;

Au sud, par la ligne droite qui joint le clocher de Serrières à celui de Benonces, arrêtée à son intersection avec la limite des communes de Serrières et Benonces ;

A l'est, par la ligne droite qui joint ce dernier point à un point pris à un kilomètre à l'est des Petites-Salettes, sur la limite de la concession de Villebois ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 240 hectares, 9 ares.

Art. 3. La présente concession ne s'applique qu'au minerai de fer exploitable par travaux souterrains réguliers ; à l'égard du minerai, soit en filons ou couches, qui serait situé près de la surface et susceptible d'être exploité à ciel ouvert, il demeurera à la disposition des propriétaires du sol, pourvu que son exploitation à découvert ne rende pas impossible, dans le présent ou dans l'avenir, l'exploitation par travaux souterrains des gîtes situés dans la profondeur.

En cas de contestation entre les maîtres du sol et les concessionnaires sur la question de savoir si un gîte de minerai est ou non susceptible d'être exploité à ciel ouvert, ou si ce mode d'exploitation déjà entrepris doit cesser, il sera statué par le préfet sur le rapport de l'ingénieur des mines, les parties ayant été entendues, et sauf recours à notre ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Art. 4. Sont pareillement réservés tous les droits résultant de l'article 70 de la loi du 21 avril 1810 :

1° Pour les propriétaires de la surface à raison des exploi-

tations qui auraient été faites à leur profit antérieurement à ladite concession;

2° Pour les usiniers qui s'approvisionnaient de minerai sur les lieux compris dans la concession.

Art. 6. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rétribution annuelle de 0f,50 par hectare de terrain compris dans l'étendue de la concession.

Cahier des charges de la concession des mines de fer de SERRIÈRES-DE-BRIORD.

(EXTRAIT.)

Art. 8. Les concessionnaires ne pourront pratiquer aucune ouverture de travaux dans les forêts communales, avant qu'il ait été dressé contradictoirement procès-verbal de l'état des lieux par les agents de l'administration des forêts, afin que l'on puisse constater au bout d'un an, et successivement chaque année, les indemnités qui seront dues.

Les déblais extraits de ces travaux seront déposés aussi près qu'il sera possible de l'entrée des mines, dans les endroits les moins dommageables, lesquels seront désignés par le préfet, sur la proposition des agents forestiers locaux, les concessionnaires et l'ingénieur des mines ayant été entendus.

Art. 9. Les concessionnaires seront civilement responsables des dégâts commis dans les forêts par leurs ouvriers ou par leurs bestiaux, dans la distance fixée par l'article 51 du Code forestier

Art. 10. Lorsque les concessionnaires abandonneront une ouverture de mine, ils pourront être tenus de la faire combler en nivelant le terrain, et de faire repeupler ce terrain en essence de bois convenable au sol. Cette disposition sera ordonnée, s'il y a lieu, par un arrêté du préfet, sur la rapport des agents de l'administration forestière et de l'ingénieur des mines, les concessionnaires ayant été entendus, et sauf recours devant le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Art. 18. En exécution de l'article 70 de la loi du 21 avril 1810, les concessionnaires fourniront aux usines qui s'approvisionnaient sur les gîtes compris dans leur concession, la quantité de minerai nécessaire à l'alimentation de ces usines, au prix qui sera fixé par l'administration.

Lorsque les approvisionnements des usines ci-dessus auront été assurés, les concessionnaires seront tenus de fournir, autant que leur exploitation le permettra, à la consommation des usines établies ou à établir dans le voisinage avec autorisation légale. Le prix du minerai sera alors fixé de gré à gré ou à dire d'experts, ainsi qu'il est indiqué en l'article 65 de la loi du 21 aaril 1810 pour les exploitations de minières de fer.

Art. 19. En cas de contestation entre plusieurs maîtres de forges re-

lativement à leur approvisionnement en minerai, il sera statué par le préfet, conformément à l'article 64 de la même loi.

Art. 31. Les concessionnaires ne pourront établir des usines pour la préparation mécanique ou le traitement minéralurgique des produits de leurs usines, qu'après avoir obtenu une permission à cet effet, dans les formes déterminées par les articles 73 et suivants de la loi du 21 avril 1810.

Usines à acier, commune d'Unieux.

Décret impérial du 24 août 1859, qui autorise le sieur Jacob Holtzer :

1° *A maintenir en activité le martinet à acier de* Parchat, *qu'il exploite sur le cours de l'*Ondaine, *dans la commune d'*Unieux, *arrondissement de* Saint-Étienne (Loire), *et dont la consistance est et demeure fixée ainsi qu'il suit, savoir :*

Deux foyers de chaufferie, à la houille;

Les appareils de soufflerie et d'étirage nécessaires à leur roulement ;

2° *A établir au lieu dit* la Mollière, *dans ladite commune d'*Unieux *et sur le cours de l'*Ondaine, *une usine de même nature comprenant :*

Quatre foyers de chaufferie, à la houille;

Les appareils de soufflerie et d'étirage nécessaires;

3° *A construire au lieu dit* la Noirie, *également dans la commune d'*Unieux *et sur l'*Ondaine, *une usine composée, comme la précédente, de :*

Quatre foyers de chaufferie, à la houille;

Des appareils de soufflerie et d'étirage nécessaires.

(Extrait.)

Art. 4. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, le permissionnaire payera, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 150 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 8. Dans le cas où le permissionnaire ne se conformerait pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage des usines ou des prises d'eau, et, en ce qui concerne les prises d'eau, la destruction des ouvrages dommageables, quand il jugera que

la mise en chômage ne pourrait en empêcher les inconvénients; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, le permissionnaire modifierait l'état de choses réglé par le présent décret, soit quant au régime des eaux, soit quant aux ateliers métallurgiques. Toutefois, le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties des établissements métallurgiques qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Décret impérial du 24 août 1859, qui ouvre, sur l'exercice 1859, un crédit extraordinaire de 300.000 francs pour le payement d'à-compte sur le prix de terrains destinés à l'agrandissement des bâtiments du ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, et évalués à 1.200.000 fr.

Agrandissement des bâtiments du ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

ADRESSÉES

A MM. LES PRÉFETS, A MM. LES INGÉNIEURS DES MINES, ETC.

JUILLET ET AOÛT 1859.

A M. le préfet d

Paris, le 12 juillet 1859.

Drainage. — Instructions sur l'intervention des ingénieurs dans les prêts de drainage, telle qu'elle est prescrite par l'art. 3 du règlement d'administration publique du 23 sept. 1858.

Monsieur le Préfet, le règlement d'administration publique sur le drainage, daté du 23 septembre 1858 (1), et que j'ai eu l'honneur de vous adresser avec ma circulaire du 2 octobre suivant, renferme dans son article 3 la prescription ci-après :

« Dans le délai de quinzaine qui suit l'envoi (à lui fait d'une » demande de prêt), l'ingénieur visite les terrains à drainer, » procède aux opérations et vérifications nécessaires pour apprécier l'utilité de l'entreprise projetée, et donne son avis sur » l'admissibilité de la demande de prêt. »

Il me paraît convenable, au moment où déjà un assez grand nombre de demandes sont parvenues à l'administration supérieure, d'indiquer à MM. les ingénieurs la marche qu'ils ont à suivre pour l'application de l'article précité.

L'instruction préparatoire à laquelle ils doivent se livrer a pour objet essentiel de reconnaître si l'entreprise projetée est utile, et si le prêt à effectuer présente toute garantie.

Cette double condition sera remplie, si la dépense des travaux de drainage et le montant du prêt restent l'un et l'autre au-dessous de la plus-value que devront acquérir les terrains drainés. Il importe donc d'établir aussi exactement que possible, d'une part, le montant probable des dépenses que doit occasionner le drainage, et de l'autre, le chiffre de la plus-value qu'il doit réaliser.

A cet effet, MM. les ingénieurs devront, soit par eux-mêmes, soit, en cas d'empêchement, avec le concours d'agents expéri-

(1) *Annales des mines*, Lois et décrets, etc., t. VII, p. 247.

mentés, faire la reconnaissance détaillée des terrains à drainer. Ils vérifieront les sondages que les propriétaires auraient déjà fait exécuter, ou ils feront procéder à des sondages nouveaux, de manière à reconnaître la nature du sol et du sous-sol. Ils indiqueront le système général d'écoulement des eaux; c'est là, pour les terrains qui n'ont qu'une faible pente, un des points les plus importants à vérifier. Si des projets réguliers n'ont pas été dressés à l'avance, MM. les ingénieurs devront procéder à des opérations de nivellement pour reconnaître les moyens d'évacuer les eaux qui proviendraient du drainage projeté. Enfin, ils feront connaître l'écartement et la profondeur qu'il leur paraîtra convenable de donner aux drains.

Dans le cas où des projets de drainage auraient été dressés, soit par les ingénieurs, soit par d'autres hommes de l'art choisis par les intéressés, ces projets et les devis qui les accompagnent devront être joints au dossier.

En tous cas, MM. les ingénieurs évalueront le montant de la dépense, soit d'après les analogies que pourra leur fournir l'expérience de travaux exécutés dans des terrains de même espèce, soit à l'aide des renseignements qu'ils se procureront dans la localité, sur le prix de la main-d'œuvre et sur les prix d'achat et de transport des tuyaux.

Pour constater l'utilité que peut offrir l'entreprise, il conviendra de rechercher si le montant présumé de la plus-value est notablement supérieur aux dépenses évaluées comme il est dit ci-dessus. C'est en effet sur cette plus-value que repose, aux termes de l'article 3 de la loi du 17 juillet 1856, le privilége accordé au Crédit foncier. L'article 5 de la même loi attribue, en outre, au Crédit foncier, bailleur de fonds, un autre privilége sur les récoltes ou sur les revenus des terrains drainés pour « le recouvrement de l'annuité échue et de l'annuité courante. » Il est donc nécessaire, à ce double point de vue, que l'on connaisse, pour les terrains exploités par le propriétaire lui-même, quelle était, avant le drainage, et quelle sera, après l'achèvement des travaux, la valeur moyenne d'une récolte; et pour les terrains exploités, soit par un fermier, soit par un colon partiaire, quel est le revenu actuel et à quelle somme il pourra s'élever après le drainage. MM. les ingénieurs devront, en outre, recueillir des renseignements qui me mettent à même de fixer, par l'arrêté que j'aurai à prendre, les délais dans lesquels les travaux devront être commencés et

achevés, ainsi que le nombre, l'importance et les époques des versements à effectuer, pour payer le prêt sollicité. A cet effet, ils se mettront en rapport avec le propriétaire, et ils l'inviteront à faire connaître quelles sont ses dispositions personnelles à cet égard.

Pour guider les propriétaires qui désirent entreprendre des travaux de drainage, avec le concours du Gouvernement, j'ai fait préparer un modèle de demande de prêt, dont vous trouverez ci-inclus plusieurs exemplaires.

Je ne dois pas omettre, Monsieur le Préfet, d'entrer dans quelques explications sur des cas particuliers qui peuvent se présenter.

Il arrive souvent que les propriétaires ont effectué des travaux de drainage antérieurement à leur demande de prêt. Or les fonds que l'administration peut mettre à leur disposition ne sauraient s'appliquer à des travaux déjà exécutés ou en cours d'exécution au moment de la demande; car les terrains déjà drainés ne peuvent être grevés du privilége créé, au profit des prêteurs, par la loi du 17 juillet 1856. Il faut donc que MM. les ingénieurs distinguent avec soin les parcelles déjà drainées de celles dont le drainage est projeté. Si les demandeurs n'ont pas précisé, ou s'ils ont mal indiqué les parcelles cadastrales qu'ils entendent soumettre au drainage, MM. les ingénieurs suppléeront à cette omission, ou répareront les erreurs commises.

Dans tous les cas, MM. les ingénieurs auront à indiquer, sur le plan annexé à la demande, les limites à donner au drainage, afin de définir, avec toute la précision voulue, la portion de terrains qui devra etre soumise au privilége, tel qu'il a été décrété par la loi du 17 juillet 1856.

Enfin, Monsieur le Préfet, il arrive trop souvent que les demandeurs de prêts déclarent à l'administration qu'ils ne savent pas dans quelles limites leurs terrains ont besoin d'être drainés, et qu'après avoir présenté leur demande, ils s'adressent aux ingénieurs pour obtenir un projet régulier, par application de la décision impériale du 30 août 1854, inséréo au *Moniteur* du 5 septembre suivant.

Dans ce cas, on doit procéder conformément à ma circulaire du 27 février 1857, qui reste en vigueur ainsi que je l'ai déjà expliqué dans ma circulaire du 2 octobre 1858 (1);

---

(1) *Annales des mines*, Lois, décrets, etc., t. VII, p. 282.

mais j'ajoute qu'il est nécessaire, lorsque cette circonstance se présente, de prévenir l'administration supérieure des causes qui retardent l'instruction des demandes de prêts, et, en outre, de me faire connaître le crédit qui sera nécessaire pour faire face à ces études, afin que ce crédit vous soit ouvert dans les limites des ressources que le budget met à ma disposition.

En dehors de la nécessité d'études nouvelles qui peuvent exiger des délais plus ou moins longs, je tiens expressément à ce que les rapports de MM. les ingénieurs vous parviennent dans le délai de quinze jours qui suit la réception du dossier.

De votre côté, vous voudrez bien m'adresser vos propositions dans le délai de dix jours fixé par l'article 3 du règlement d'administration publique du 23 septembre 1858.

Je vous prie, Monsieur le Préfet, de donner la plus grande publicité aux présentes instructions, et d'adresser des modèles de demande de prêt à MM. les maires. Ces modèles devront rester affichés à la porte de la mairie ou dans un lieu apparent qui sera jugé plus convenable; si, pour satisfaire à cette prescription, les exemplaires ci-joints sont insuffisants, vous voudrez bien me faire connaître quel est le nombre de ces exemplaires qu'il serait nécessaire de vous envoyer.

Veuillez m'accuser réception de la présente circulaire, dont j'adresse une ampliation à M. l'ingénieur en chef, ainsi qu'à MM. les sous-préfets, à MM. les membres des chambres consultatives d'agriculture et à MM. les présidents des sociétés et comices agricoles.

Recevez, Monsieur le Préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

E. Rouher.

Administration centrale.

PROGRAMME

Des conditions d'admission dans les bureaux de l'administration centrale (21 *juillet* 1859).

L'admission dans les bureaux de l'administration centrale, des écoles et des secrétariats des conseils généraux des ponts-et-chaussées et des mines, a lieu à la suite de coucours dont

les formes sont réglées par le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Nul ne sera admis à concourir s'il n'est âgé de seize ans au moins et de vingt-cinq ans au plus.

Les demandes d'admission aux concours doivent être accompagnées :

1° De l'acte de naissance du candidat et d'un certificat de moralité délivré par le maire du lieu de sa résidence, dûment légalisé;

2° D'une note faisant connaître les antécédents du candidat et les études auxquelles il s'est livré;

3° Des diplômes, brevets, certificats, etc., qui auraient pu lui être délivrés, ou des copies de ces pièces.

Les matières sur lesquelles portera l'examen sont les suivantes :

1° Écriture courante.	— Nette, rapide et très-lisible.
2° Orthographe. . . .	— Il sera fait une dictée assez longue pour permettre d'apprécier la force réelle des candidats.
3° Rédaction	— Deux compositions ou rapports sur des questions administratives.
4° Arithmétique . . .	— Éléments, fractions, proportions, questions d'intérêt, de société, d'alliage, résolution de problèmes
5° Géographie.	— Questions et composition écrite sur la géographie détaillée de la France.

Indépendamment des matières indiquées ci-dessus et considérées comme obligatoires, les candidats possédant d'autres connaissances, notamment sur le droit et les langues étrangères, pourront demander qu'il en soit tenu compte dans leur examen.

La valeur relative de chacune des parties du programme, à raison de son importance au point de vue du service de l'administration, sera représentée par les chiffres suivants :

1° Écriture	4
2° Orthographe.	4
3° Rédaction	4
4° Arithmétique	3
5° Géographie	3
6° Droit	2
6° Langues étrangères.	1
8° Autres connaissances pouvant être directement ou indirectement utiles au service	1
	22

L'examen de chaque candidat fera l'objet d'un procès-verbal

détaillé indiquant les questions posées sur chaque partie du programme, et la manière dont elles ont été résolues.

Toutes les compositions seront jointes au procès-verbal.

Pour arriver à une appréciation exacte et comparative du mérite des concurrents, il sera attribué à chacune des réponses ou parties de leur travail une valeur numérique exprimée par des chiffres, variant de 0 à 20 et ayant respectivement les significations ci-après :

0, néant,
1, 2, très-mal,
3, 4, 5, mal,
6, 7, 8, médiocre,
9, 10, 11, passable,
12, 13, 14, assez bien,
15, 16, 17, bien,
18, 19, très-bien.
20, parfait.

Une moyenne est établie d'après ces chiffres pour chaque partie du programme ; chacune de ces moyennes est multipliée par les nombres exprimant leur valeur relative telle qu'elle est ci-dessus indiquée, et la somme des produits donne le nombre total des points ou degrés obtenu pour l'ensemble des épreuves.

Nul ne pourra être déclaré admissible s'il n'a obtenu au moins la moitié de chaque maximum partiel et les 2/3 du maximum total (soit 240 points) pour les connaissances obligatoires.

Les procès-verbaux d'examen seront transmis au ministre avec un rapport général sur l'ensemble des opérations, dans lequel les candidats seront classés suivant l'ordre de mérite que leur assigne le résultat général du concours.

Les examinateurs résumeront, dans une note succincte sur chaque procès-verbal, l'opinion qu'ils auront pu se former, d'après l'ensemble de l'examen, de l'intelligence et de l'instruction du candidat. Ils feront connaître les services qu'il leur paraîtra en état de rendre immédiatement, et la nature du travail pour lequel il aurait le plus d'aptitude.

L'admissibilité est déclarée par le ministre.

Arrêté à Paris, le 21 juillet 1859.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

E. ROUHER.

PERSONNEL.

DÉCRETS ET DÉCISIONS RELATIFS AU PERSONNEL DES MINES.

JUILLET ET AOÛT 1859.

DÉCRETS.

9 *juillet* 1859. — Les élèves ingénieurs hors de concours dont les noms suivent sont nommés ingénieurs ordinaires des mines de 3e classe, savoir :

MM. Villot.
Julien.
Peslin.
Baudinot.
Pouyanne.

16 *août*. — M. Debette, ingénieur ordinaire des mines de 1re classe, est nommé chevalier dans l'ordre impérial de la Légion d'honneur.

DÉCISIONS MINISTÉRIELLES.

31 *août*. — Le chef-lieu du sous-arrondissement minéralogique comprenant les départements de la Mayenne et de la Sarthe, est transféré de Laval au Mans.

ÉCOLE IMPÉRIALE DES MINES.

Élèves externes.

Par décision de S. Exc. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, et d'après le résultat des exa-

mens généraux de l'année scolaire 1858-1859 des brevets ont été délivrés aux élèves externes de l'École impériale des mines, dont les noms suivent :

MM.

1. Ichon.
2. Godfernaux.
3. Revol.
4. Lemonnier.
5. Delahaye.
6. Breton-Robert.

LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT LES MINES, USINES, LES CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

SEPTEMBRE ET OCTOBRE 1859.

Décret impérial du 5 septembre 1859, portant promulgation, en ALGÉRIE, *des lois des 29 avril 1845 et 11 juillet 1847 sur les irrigations, et de celle du 10 juin 1854 (1) sur le drainage.* **Irrigations et drainage en Algérie.**

NAPOLÉON, etc.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'Algérie et des colonies,

Vu la loi du 14 floréal an XI;

Vu l'ordonnance du 1er octobre 1844 sur les expropriations en Algérie;

Vu la loi du 16 juin 1851 sur la propriété en Algérie;

Vu les lois du 29 avril 1845 et 11 juillet 1847 sur les irrigations, et celle du 10 juin 1854 sur le drainage;

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. Les lois des 29 avril 1845 et 11 juillet 1847 sur les irrigations, et celle du 10 juin 1854 sur le drainage, sont promulguées en Algérie, et y recevront leur application sous les modifications suivantes.

Art. 2. Les contestations prévues par les articles 4 de la loi du 29 avril 1845 et 3 de la loi du 11 juillet 1847 sont portées, en premier ressort, devant les juges de paix, lorsque les droits de propriété ou de servitude ne sont pas contestés.

S'il y a lieu à expertise, il pourra n'être nommé qu'un seul expert.

(1) *Annales des mines*, 5e série, t. III des lois et décrets, p. 125.

Art. 3. En cas d'exécution de l'article 4 de la loi du 10 juin 1854, l'utilité publique est déclarée et les indemnités dues pour expropriation sont réglées conformément à la législation spéciale de l'Algérie.

Art. 4. Il n'est point dérogé par le présent décret aux lois et règlements sur la propriété et la police des eaux de l'Algérie.

Art. 5. Notre ministre secrétaire d'État au département de l'Algérie et des colonies est chargé de l'exécution du présent décret.

Usine à fer au lieu dit les Radoubs, commune de Tarascon.

Décret impérial du 10 *septembre* 1859, *qui autorise les sieurs* Jacquet aîné *et* François Xavier *à établir une usine à fer au lieu dit* les Radoubs, *dans la commune de* Tarascon, *arrondissement d'*Arles (Bouches-du-Rhône).

La consistance de cette usine, qui sera mise en mouvement par la vapeur, est et demeure fixée ainsi qu'il suit, savoir :

Deux hauts-fourneaux au coke pour la fusion du minerai;

Deux fours à reverbère;

Deux fours à la Wilkinson,

Les appareils de soufflerie nécessaires au roulement de l'usine.

(Extrait.)

Art. 3. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, les permissionnaires payeront, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 300 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 5. Ils tiendront leurs hauts-fourneaux en activité constante, et ne pourront les laisser chômer sans cause reconnue légitime par l'administration.

Art. 7. Ils se conformeront au surplus aux lois, décrets, ordonnances et règlements existants ou à intervenir sur le fait des usines et des machines à vapeur, ainsi qu'aux instructions qui leur seront données par l'administration en ce qui concerne la police des usines et la sûreté des ouvriers.

Art. 8. Dans le cas où les permissionnaires ne se conformeraient pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, les permissionnaires modifieraient l'état de choses réglé par le présent décret. Toutefois le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'usine qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Décret impérial du 10 *septembre* 1859, *qui autorise les sieurs* THIOLLIÈRE, FERRATON, JOURNOUD et compagnie *à établir une usine à fer comprenant une forge à la houille et une tréfilerie avec fabrication des pointes, au lieu dit de l'*HORME, *commune de* SAINT-JULIEN-EN-JARRÊT, *arrondissement de* SAINT-CHAMOND (Loire).

Usine à fer au lieu dit de l'Horme, commune de Saint-Julien-en-Jarrêt.

La consistance de cette usine est fixée ainsi qu'il suit, savoir :

1° Six fours à puddler;

2° Trois fours à réchauffer;

3° Deux fours à recuire le fil de fer;

4° Les appareils de compression et d'étirage nécessaires au roulement de l'usine.

La force motrice sera fournie par la vapeur.

(EXTRAIT.)

Art. 3. Les permissionnaires ne pourront faire usage dans leur usine que de combustibles minéraux.

Art. 4. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, ils payeront, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 300 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement, dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 7. Ils se conformeront aux lois, décrets, ordonnances et règlements existants ou à intervenir sur le fait des usines et des machines à vapeur, ainsi qu'aux instructions qui leur seront données par l'administration en ce qui concerne la police des usines et la sûreté des ouvriers.

Art. 8. Dans le cas où les permissionnaires ne se conformeraient pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chô-

mage de l'usine; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, les permissionnaires modifieraient l'état de choses réglé par le présent décret. Toutefois, le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'usine qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Usine à fer dite forges de Vibraye ou de Cormorin, commune de Champrond.

Décret impérial du 10 *septembre* 1859, *qui autorise* M. le marquis DE VIBRAY *à maintenir en activité l'usine à fer désignée sous le nom de* Forges de VIBRAY *ou de* CORMORIN, *qu'il possède sur la rivière de* BRAYE, *dans la commune de* CHAMPROND, *arrondissement de* MAMERS (Sarthe).

La consistance de cette usine est et demeure fixée ainsi qu'il suit, savoir :

1° Un haut-fourneau au charbon de bois pour la fusion du minerai de fer ;

2° Un fourneau à la Wilkinson, servant pour le moulage de la fonte en seconde fusion;

3° Deux feux d'affinerie, dits feux comtois, dont les flammes perdues sont dirigées dans un four à chaux;

4° Un four de chaufferie pour la fabrication du fer de fonderie;

5° Un bocard à crasses;

6° Les machines motrices, les appareils de soufflerie, de compression, d'étirage et tous les accessoires nécessaires au roulement de l'usine;

(EXTRAIT.)

Art. 4. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, le permisionnaire payera, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 200 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 6. Il tiendra son haut-fourneau en activité constante, et ne pourra le laisser chômer sans cause reconnue légitime par l'administration.

Art. 9. Dans le cas où le permissionnaire ne se conformerait pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pour.a ordonner la mise en chômage de l'usine ou de la prise d'eau, et, en ce qui concerne la prise d'eau, la destruction des ouvrages dommageables, quand il jugera que la mise en chômage ne pourrait en empêcher les inconvénients; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, le permissionnaire modifierait l'état de choses réglé par le présent décret, soit quant au régime des eaux, soit quant aux établissements métallurgiques. Toutefois, le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'usine qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Décret impérial du 10 *septembre* 1859, *qui autorise* M. Albéric-Jean-Eugène-Émé, marquis DE MARCIEU, *à maintenir en activité le haut-fourneau pour la fusion du minerai de fer, qu'il possède sur le ruisseau d'*ALLOIS, *dans la commune de* SAINT-VINCENT-DE-MERCUZE, *arrondissement de* GRENOBLE (Isère), *ainsi que les accessoires entrant dans la consistance actuelle de l'usine.*

Haut-fourneau à Saint-Vincent-de-Mercuze.

(EXTRAIT.)

Art. 4. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, le permissionnaire payera, à titre de taxe permission et pour une fois seulement, une somme de 300 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 6. Il tiendra son haut-fourneau en activité constante, et ne pourra le laisser chômer sans cause reconnue légitime par l'administration.

Art. 7. Dans le cas où le permissionnaire ne se conformerait pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine ou de la prise d'eau, et, en ce qui concerne la prise

d'eau, la destruction des ouvrages dommageables, quand il jugera que la mise en chômage ne pourrait en empêcher les inconvénients; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, le permissionnaire modifierait l'état de choses réglé par le présent décret, soit quant au régime des eaux, soit quant aux établissements métallurgiques. Toutefois, le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'usine qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Usine pour le traitement des matières pyriteuses et alunifères, à la Martinié, commune de Curvale.

Décret impérial du 10 *septembre* 1859, *qui autorise le sieur* Jean-Mamert RAVAILHE *à établir une usine pour le traitement des matières pyriteuses et alunifères, à* LA MARTINIÉ, *commune de* CURVALE, *arrondissement d'*ALBI (Tarn).

La consistance de cette usine est et demeure fixée ainsi qu'il suit, savoir :

Un atelier de grillage;

Deux bassins de lessivage;

Deux chaudières d'évaporation et d'épuration;

Douze cristallisoirs;

Et les appareils nécessaires à la fabrication de l'alun et du sulfate de fer.

(EXTRAIT.)

Art. 3. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, le permissionnaire payera, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 100 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 7. Dans le cas où le permissionnaire ne se conformerait pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, le permissionnaire modifierait l'état de choses réglé par le présent décret. Toutefois, le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'usine qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Décret impérial du 10 *septembre* 1859, *qui accorde au sieur* Charles BERNON, baron DE ROCHETAILLÉE, *la concession de mines de houille situées dans les communes de* SAINT-HILAIRE, BUXIÈRES-LA-GRUE *et* GIPEY, *arrondissement de* MOULINS (Allier).

Mines de houille de Saint-Hilaire.

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Saint-Hilaire*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord-nord-ouest, une droite partant du carrefour de la Croix-Valensin, sis sur le chemin de Saint-Hilaire à Bourbon-l'Archambaut, point E du plan, et aboutissant au point où le chemin conduisant au bois s'embranche sur le chemin de Buxières-la-Grue à Saint-Aubin, point F;

A l'ouest-sud-ouest, une droite allant dudit point F au point A, où le cours du Moyon rencontre le chemin qui conduit des Charrières au chemin de Cosne à Moulins; puis, à partir de ce point A, une autre droite menée à l'angle ouest du bâtiment du domaine de Merlet et prolongée de 300 mètres au delà jusqu'au point B : ladite droite formant une des limites de la concession de la Courolle;

Au sud-est, une droite tirée du point B ci-dessus à l'angle le plus au nord de la maison du moulin, point C;

Enfin, *à l'est-nord-est*, une droite menée dudit point C au point de départ E;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 9 kilomètres carrés, 96 hectares.

Art. 4. La présente concession de mines de houille et celle de schistes bitumineux accordée au même titulaire par décret

de ce jour, ne pourront être vendues, cédées ou transmises séparément; elles formeront un tout indivisible.

Art. 5. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de 25 centimes par hectare de terrain compris dans la concession.

Art. 7. Le concessionnaire payera au sieur Pallard aîné, négociant à Moulins et à la dame Suzanne Aubouer, épouse du sieur Pierre Devillers ou à ses ayants droit, en exécution de l'article 16 de la loi du 21 avril 1810 et à titre d'indemnité pour leur part dans l'invention des mines de houille objet de la présente concession, la somme de 19.000 francs.

Cahier des charges de la concession des mines de houille de SAINT-HILAIRE.

(EXTRAIT.)

Art. 2. Le concessionnaire exécutera, conformément à ce qui lui sera prescrit par le préfet, et sous la surveillance spéciale des ingénieurs des mines, les travaux qui seront jugés nécessaires pour compléter l'exploration des terrains compris dans la concession.

A ce titre, nommément, il poursuivra sans désemparer et poussera jusqu'au terrain primitif l'approfondissement du nouveau puits dit de Saint-Charles.

Mines de schistes bitumineux de Saint-Hilaire.

Décret impérial du 10 *septembre* 1859, *qui accorde au sieur* Charles BERNON, baron DE ROCHETAILLÉE, *la concession de mines de schistes bitumineux situées dans les communes de* SAINT-HILAIRE, BUXIÈRES-LA-GRUE *et* GIPEY, *arrondissement de* MOULINS (Allier).

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Saint-Hilaire*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

(Les limites sont les mêmes que celles qui sont énoncées ci-dessus pour la concession des mines de houille du même nom.)

Art. 4. La présente concession de schistes bitumineux et celle de mines de houille accordée au même titulaire par décret de ce jour, ne pourront être vendues, cédées ou transmises séparément; elles formeront un tout indivisible.

Art. 5. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le pro-

duit des mines concédées, sont réglés : 1° à une rente annuelle de 10 centimes par hectare de terrain compris dans la concession; 2° à une rétribution spéciale au profit des propriétaires dans les terrains desquels aura lieu l'exploitation.

Cette rétribution est fixée au vingtième de la valeur des schistes bitumineux extraits, prêts à être employés ou vendus par le concessionnaire quand l'exploitation se fera à ciel ouvert, et au quarantième de la valeur de ces mêmes schistes lorsque l'exploitation s'opérera par travaux souterrains.

A l'égard des schistes dont le concessionnaire ne voudrait faire aucun emploi, et qui pourrait néanmoins fournir des dalles ou des matériaux de construction, le concessionnaire sera tenu de laisser aux propriétaires du sol la faculté d'en opérer eux-mêmes l'extraction et l'enlèvement, ou s'il préfère, dans l'intérêt de sa propre exploitation, les extraire lui-même à ses frais et par ses propres moyens, de les livrer aux propriétaires du sol, sous la seule condition par ces derniers du payement des frais d'extraction, lesquels seront réglés à l'amiable ou à dire d'experts.

Art. 7. Le concessionnaire payera au sieur Pallard aîné, négociant à Moulins, et à la dame Suzanne Aubouer, épouse du sieur Pierre Devillers ou à ses ayants droit, en exécution de l'article 16 de la loi du 21 avril 1810 et à titre d'indemnité pour la part à leur attribuer dans l'invention des mines de schistes bitumineux de la présente concession, la somme de 1.000 fr.

Décret impérial du 17 *septembre* 1859, *qui accorde au sieur* Adolphe-Augustin GIROUARD *la concession de mines de bitume situées dans les communes de* VILLEMUS *et de* SAINT-MARTIN-DE-RENACAS, *arrondissement de* FORCALQUIER (Basses-Alpes). Mines de bitume de la Chabanne.

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de la Chabanne*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

A l'est, 1° par une ligne droite menée du point E, angle sud-ouest de la maison dite Barrême ou Basseine et sommet de la concession des Plaines, au point F, angle sud-ouest de la maison la plus occidentale du hameau des Patatouis; 2° par une seconde ligne droite allant du point F à l'angle sud-ouest

de la maison dite de l'Adroit; cette ligne étant arrêtée au point G où elle coupe le ravin des Charbonniers; 3° par ledit ravin des Charbonniers, depuis le point G au point I, où ce ravin est traversé par le chemin des Charbonniers; 4° par ledit chemin des Charbonniers, du point I au point J, où ce chemin est rencontré par une ligne droite menée par l'angle nord-ouest de la maison dite Aurouse et l'angle nord-ouest de la maison la plus occidentale du hameau des Coupiers, point K;

Au nord, par la ligne droite entre le point J précité et le point K, angle nord-ouest de la maison la plus occidentale au hameau des Coupiers;

A l'ouest, 1° par une première ligne droite menée du point K ci-dessus à l'angle nord-ouest de la maison Maurel, point L; 2° par une deuxième ligne droite menée du point L ci-dessus à l'angle nord-ouest de la maison Giraudon, et prolongée jusqu'au point C où elle coupe une autre ligne droite menée du clocher de Villemus à l'angle sud de la maison dite la Gypière;

Au sud, 1° par la portion de la dernière ligne droite entre ledit point C et le point D, où elle coupe le ravin de Pifferal; 2° par une deuxième ligne droite menée du point D ci-dessus, à l'angle sud-ouest de la maison Barrême ou Basseine, point E de départ; les deux lignes droites dont il vient d'être parlé faisant partie de la limite nord de la concession des Plaines;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 5 kilomètres carrés, 20 hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés : 1° à une rente annuelle de 5 centimes par hectare pour les propriétaires de tous les terrains compris dans la concession; 2° à une redevance au profit du propriétaire dans le terrain duquel l'extraction aura lieu, à raison de 1 ou de 2 centimes par quintal de minerai prêt à être vendu ou distillé, suivant que l'extraction se fera par galeries souterraines ou à ciel ouvert.

Cahier des charges de la concession des mines de bitume de LA CHABANNE.

(EXTRAIT.)

Art. 23. Le concessionnaire sera tenu de souffrir toutes les ouvertures qui seraient pratiquées pour l'exploitation des mines de lignite de Saint-Martin-de-Renacas, de la Gypière et de la Colle de Villemus par

les concessionnaires de ces dernières mines, ou même le passage à travers ses propres travaux, s'il est reconnu nécessaire, le tout, s'il y a lieu, moyennant une indemnité qui sera réglée de gré à gré ou à dire d'experts. En cas de contestation sur la nécessité ou l'utilité de ces ouvertures, il sera statué par le préfet, sur le rapport des ingénieurs des mines, les parties ayant été entendues, et sauf recours devant le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Art. 24. Si l'exploitation des gîtes de bitume, objet de la présente concession, fait reconnaître qu'ils s'approchent des gîtes de lignite, objet de la concession de Saint-Martin de Renacas, de la Gypière et de la Colle de Villemus, le concessionnaire ne pourra exploiter que la partie de ces gîtes où l'extraction sera reconnue n'offrir aucun inconvénient pour les mines des concessions de lignite ci-dessus, situées dans le voisinage de la concession de la Chabanne. En cas de contestation à ce sujet, il sera statué par le préfet, ainsi qu'il est dit à l'article ci-dessus, et le concessionnaire devra se conformer aux mesures qui seront prescrites par l'administration dans l'intérêt de la bonne exploitation des deux substances.

Décret impérial du 19 *septembre* 1859, *qui accorde aux sieurs* Joseph-Alexandre Belle *et* Victor Lagef *la concession de mines d'anthracite situées dans les communes de* Régny *et* Montagny, *arrondissement de* Roanne (Loire).

Mines d'anthracite de Régny.

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Régny*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

A l'ouest, une ligne brisée partant du clocher de Régny, point A du plan, passant par le point B, angle nord-est de la maison située à l'extrémité orientale du groupe le plus septentrional du hameau de Bois-Dieu, puis par le point C, angle nord-ouest du domaine de Bel-Air, et aboutissant au point D, angle sud-ouest du bâtiment appelé la Bruyère ;

Au nord, une ligne droite tirée du point D ci-dessus au point E, confluent du ruisseau Aluazy ou Alouazy et de la rivière du Trambouze, ladite ligne formant la limite commune avec la concession de Combre ;

Au sud-est, par une ligne brisée allant du point E au point F, angle nord-ouest du domaine de chez Grumel, situé au nord du hameau de Forestier, et de ce point au clocher de Régny, point de départ ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 4 kilomètres carrés, 40 hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés : 1° à une rente de 10 centimes par hectare de terrain compris dans la concession ; 2° à une rétribution au profit des propriétaires dans les terrains desquels l'exploitation aura lieu, laquelle est fixée, quelle que soit l'épaisseur des couches, ainsi qu'il suit, savoir :

1° Au quarantième du produit brut de l'exploitation, tant que la profondeur n'excédera pas 100 mètres ;

2° Au quatre-vingtième du même produit pour des profondeurs de 100 à 200 mètres, et un cent-vingtième pour toute profondeur excédant 200 mètres.

Cette redevance sera délivrée en nature au fur et à mesure de l'extraction, à moins que les propriétaires ne préfèrent la recevoir en argent. Dans ce dernier cas, elle sera payée par semaine, suivant le prix attribué à l'anthracite soit à l'amiable, soit à dire d'experts.

Les propriétaires devront réclamer aux concessionnaires en quelle valeur ils entendent recevoir la redevance ; leur déclaration servira de règle jusqu'à l'abandon de la couche en exploitation, depuis le moment où elle aura été faite.

Mines de lignite et schistes bitumineux de Vagnas.

Décret impérial du 26 septembre 1859, qui réunit à la concession des mines de lignite de VAGNAS (Ardèche) *des gîtes de même nature situés dans le voisinage, et qui concède en même temps les schistes bitumineux compris dans l'étendue de terrain ajoutée à ladite concession.*

(EXTRAIT.)

Art. 1er. Il est fait concession aux sieurs François Enne Louis Hutteau, vicomte d'Origny, Henri-Frédéric Chaussy, Louis-Gustave Molines, Henri-Auguste Guez, Alfred Guez-Lavie, Étienne Martin et à la dame Marie-Denise-Victorine de Sivry, épouse du sieur Guillaume-Félix Colson, déjà concessionnaires de la mine de lignite de Vagnas, la concession de mines de lignite situées dans la commune de Vagnas, arrondissement de l'Argentière, département de l'Ardèche, et comprises, ainsi

qu'il est indiqué au plan annexé au présent décret, dans les limites suivantes, savoir :

A l'est, par les limites de la concession de Vagnas, depuis le point E, jonction des chemins de Brujas et de Lastic, jusqu'au point A, angle sud-ouest de la bergerie de Picourel, portant le n° 68 de la section C du plan cadastral et appartenant au sieur Auguste Malignon ; de là par une ligne droite menée au point B, angle sud du moulin de Rieusset ;

Au nord, par une ligne droite joignant ledit point B au point C, où le chemin de Lastic à Vagnas coupe le ruisseau de Rieusset ;

A l'ouest, par une droite joignant le point C au point D, angle nord-ouest de la métairie de Seignac, n° 123 de la section D du plan cadastral de Vagnas et appartenant au sieur Borie (Antoine) ;

Au sud, par une droite joignant le point D au point E, point de départ ;

Lesdites limites comprenant une étendue superficielle de 2 kilomètres carrés, 2 hectares.

Art. 2. La présente concession sera ajoutée à la concession des mines de lignite de Vagnas, instituée par ordonnance du 13 février 1842, pour ne former avec celle-ci qu'une seule concession qui, conformément au plan ci-dessus, sera délimitée ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord, par une droite joignant l'angle sud du moulin de Rieusset, point B au point C, où le chemin de Lastic à Vagnas coupe le ruisseau de Rieusset ;

A l'ouest, par une droite joignant le point C ci-dessus défini au point D, angle nord-ouest de la métairie de Seignac, n° 123 de la section D du plan cadastral de Vagnas et appartenant au sieur Borie (Antoine) ;

Au sud, par une droite joignant le point D au point E, jonction des chemins de Brujas et de Lastic à Vagnas ; de là par le chemin de Brujas (ancienne limite), jusqu'à son point de rencontre F, dans le village de Vagnas, avec le chemin de la Rochette ;

A l'est, par le chemin de la Rochette (ancienne limite) depuis ledit point F jusqu'au point G, angle sud-est de la maison du sieur Pierre-Alphonse Pellier, à la Rochette, n° 158 de la section C du plan cadastral ; de là par deux droites, la première joignant ledit point G au point A, angle sud-ouest de la ber-

gerie de Picourel, portant le n° 68 de la section C du plan cadastral et appartenant au sieur Auguste Malignon ; la deuxième joignant le point A au point B, point de départ ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 3 kilomètres carrés, 97 hectares.

Art. 3. Il est fait également concession aux personnes dénommées en l'article 1er ci-dessus, des schistes bitumineux compris dans les limites définies au même article.

Art. 5. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont fixés à 20 centimes par hectare.

Cahier des charges de la concession des mines de lignite et de schiste bitumineux de VAGNAS.

(EXTRAIT.)

Art. 6. Dans le cas où les travaux projetés par les concessionnaires devraient s'étendre sous les villages, hameaux ou métairies compris dans le périmètre, ces travaux ne pourront être exécutés qu'en vertu d'une autorisation spéciale du préfet, donnée sur le rapport des ingénieurs des mines, après que le conseil municipal et les propriétaires intéressés auront été entendus et après que les concessionnaires auront donné caution de payer l'indemnité exigée par l'article 15 de la loi du 21 avril 1810. Les contestations relatives soit à la caution, soit à l'indemnité, seront portées devant les tribunaux et cours, conformément audit article.

L'autorisation d'exécuter les travaux sera refusée par le préfet, s'il est reconnu que l'exploitation peut compromettre la sûreté du sol, celle des habitants ou la conservation des édifices.

Art. 7. Dans le cas où les travaux projetés par les concessionnaires devraient s'étendre sous la grande route de Darjac à Vallon ou à une distance moindre de 10 mètres, ces travaux ne pourront être exécutés qu'en vertu d'une autorisation du préfet, donnée sur le rapport des ingénieurs des mines, après que les propriétaires et les ingénieurs des ponts-et-chaussées auront été entendus, et après que les concessionnaires auront donné caution de payer l'indemnité exigée par l'article 15 de la loi du 21 avril 1810. Les contestations relatives soit à la caution, soit à l'indemnité, seront portées devant les tribunaux et cours conformément audit article.

S'il est reconnu que l'autorisation peut être acccordée, l'arrêté du préfet prescrira toutes les mesures de conservation et de sûreté qui seront jugées nécessaires.

Art. 8. Les concessionnaires ne pourront pratiquer aucun ouverture de travaux dans les forêts communales de Vagnas avant qu'il ait été

dressé contradictoirement procès-verbal de l'état des lieux par les agents de l'administration des forêts, afin que l'on puisse constater, au bout d'un an, et successivement chaque année, les indemnités qui seront dues.

Les déblais extraits de ces travaux seront déposés aussi près qu'il sera possible de l'entrée des mines, dans les endroits les moins dommageables, lesquels seront désignés par le préfet, sur la proposition des agents forestiers locaux, les concessionnaires et l'ingénieur des mines ayant été entendus.

Art. 9. Les concessionnaires seront civilement responsables des dégâts commis dans la forêt par leurs ouvriers ou par leurs bestiaux, dans la distance fixée par l'article 31 du Code forestier.

Art. 10. Lorsque les concessionnaires abandonneront une ouverture de mine, ils pourront être tenus de la faire combler en nivelant le terrain, et de faire repeupler ce terrain en essence de bois convenable au sol. Cette disposition sera ordonnée, s'il y a lieu, par un arrêté du préfet, sur le rapport des agents de l'administration forestière et de l'ingénieur des mines, les concessionnaires ayant été entendus, et sauf recours devant le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Décret impérial du 25 septembre 1859, portant que les droits de navigation qui sont actuellement perçus à l'écluse d'Iwuy et sur les canaux de Saint-Denis, de Manicamp, de Saint-Quentin, latéral à l'Oise et sur l'Oise canalisée, ainsi que sur les canaux de la Somme et des Ardennes, sont prorogés jusqu'au 25 septembre 1860 (1).

Droits de navigation à l'écluse d'Iwuy et sur les canaux de Saint-Denis, de Manicamp, de Saint-Quentin, etc.

Décret impérial du 26 septembre 1859, qui accorde au sieur Pierre-Hyacinthe-Félix SALIN *la concession de mines de fer hydroxydé oolithique en couches, situées dans les communes de* FROUARD, CHAMPIGNEULLES, *arrondissement de* NANCY, *et de* LIVERDUN, *arrondissement de* TOUL (Meurthe).

Mines de fer de la Voiletriche.

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de la Voiletriche*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au sud-est, par la ligne tirée de la jonction des chemins de la Chasse et de la Papeterie au point C situé sur le rebord méridional du chemin de Frouard à Liverdun, à 1.750 mètres du

---

(1) Voir *Annales des mines*, 5e série, t. II des lois et décrets, p. 217.

clocher de Frouard : cette ligne qui forme la limite sud-ouest de la concession de Frouard étant comptée à partir du point C, où elle coupe la limite séparative des bois et des pâtis communaux de Frouard;

Au nord, par une ligne droite menée du point E ci-dessus défini au point A, tête du bac de Liverdun sur la rive droite de la Moselle, et arrêtée en I, où elle est rencontrée par une droite qui joint le point H, situé sur la lisière du bois de la Voiletriche et du bois communal de Frouard, au point G, intersection des deux droites AD et FK. La droite AD est tirée de la tête du bac de Liverdun A au point D placé sur la limite de la commune de Champigneulles et sur la lisière des bois de Voiletriche et de la Fourasse; la droite FK est tirée du point F, borne tribanale placée à la limite des communes de Champigneulles, Liverdun et Velaine, au point K situé sur la limite des deux premières communes à la rencontre de la route de la Malmontée;

A l'ouest, par la ligne IG ci-dessus désignée;

Au sud, par une ligne droite joignant le point G au point C, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 3 kilomètres carrés, 41 hectares.

Art. 3. La présente concession ne s'applique qu'au minerai de fer exploitable par travaux souterrains réguliers; à l'égard du minerai, soit en filons ou couches, qui serait situé près de la surface et susceptible d'être exploité à ciel ouvert, il demeurera à la disposition des propriétaires du sol, pourvu que son exploitation à découvert ne rende pas impossible, dans le présent ou dans l'avenir, l'exploitation par travaux souterrains des gîtes situés dans la profondeur.

En cas de contestation entre les propriétaires du sol et le concessionnaire sur la question de savoir si un gîte de minerai est ou non susceptible d'être exploité à ciel ouvert, ou si ce mode d'exploitation déjà entrepris doit cesser, il sera statué par le préfet, sur le rapport des ingénieurs des mines, les parties ayant été entendues, sauf le recours au ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Art. 4. Sont pareillement réservés tous les droits résultant de l'article 70 de la loi du 21 avril 1810 :

1° Pour les propriétaires de la surface, à raison des exploitations qui auraient été faites à leur profit antérieurement à ladite concession;

2° Pour les usines qui s'approvisionnaient de minerai sur les lieux compris dans la concession.

Art. 6. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de 10 centimes par hectare.

Cahier des charges de la concession des mines de fer de LA VOILETRICHE.

(EXTRAIT.)

Art. 7. Le concessionnaire ne pourra pratiquer aucune ouverture de travaux dans les forêts domaniales et communales avant qu'il ait été dressé contradictoirement procès-verbal de l'état des lieux par les agents de l'administration des forêts, afin que l'on puisse constater, au bout d'un an, et successivement chaque année, les indemnités qui seront dues.

Les déblais extraits de ces travaux seront déposés aussi près qu'il sera possible de l'entrée des mines, dans les endroits les moins dommageables, lesquels seront désignés par le préfet, sur la proposition des agents forestiers locaux, le concessionnaire et l'ingénieur des mines ayant été entendus.

Art. 8. Le concessionnaire sera civilement responsable des dégâts commis dans la forêt par ses ouvriers ou par ses bestiaux, dans la distance fixée par l'article 31 du Code forestier.

Art. 9. Lorsque le concessionnaire abandonnera une ouverture de mine, il pourra être tenu de la faire combler en nivelant le terrain, et de faire repeupler ce terrain en essence de bois convenable au sol. Cette disposition sera ordonnée, s'il y a lieu, par un arrêté du préfet, sur le rapport des agents de l'administration forestière et de l'ingénieur des mines, le concessionnaire ayant été entendu, et sauf recours devant le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Art. 17. Le concessionnaire sera tenu de fournir, autant que ses exploitations le permettront, à la consommation des usines établies ou à établir dans le voisinage avec autorisation légale. Le prix des minerais sera fixé de gré à gré ou à dire d'experts, ainsi qu'il est indiqué en l'article 65 de la loi du 21 avril 1810, pour les exploitations de minerais de fer.

Art. 18. En cas de contestations entre plusieurs maîtres de forge, relativement à leur approvisionnement de minerai, il sera statué par le préfet, conformément à l'article 64 de la même loi.

Art. 30. Le concessionnaire ne pourra établir des usines pour la préparation mécanique ou le traitement minéralurgique des produits de ses mines, qu'après avoir obtenu une permission à cet effet, dans les formes déterminées par les articles 73 et suivants de la loi du 21 avril 1810.

Chemin de fer d'Hautmont à la frontière de Belgique.

Décret impérial du 26 septembre 1859, qui approuve une convention passée entre le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, et la compagnie des chemins du Nord, ladite convention relative au chemin de fer d'Hautmont à la frontière de Belgique.

Napoléon, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu notre décret du 26 juin 1857 (1), lequel constitue le réseau des chemins de fer du Nord; ensemble la convention et le cahier des charges y annexés;

Vu notre décret du 19 août 1854 (2), portant concession d'un chemin de fer d'Haumont à la frontière de Belgique; ensemble la convention et le cahier des charges y annexés:

Vu l'avis du comité consultatif des chemins de fer, en date du 19 mai 1849;

Vu le sénatus-consulte du 25 décembre 1852, article 4;

Vu la convention provisoire passée, le 26 septembre 1859, entre notre ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, et la compagnie du Nord, ladite convention ayant pour objet d'approuver un traité de rétrocession à cette dernière compagnie du chemin de fer d'Hautmont à la frontière belge avec ses dépendances et embranchements;

Notre Conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1er. La convention provisoire passée, le 26 septembre 1859, entre notre ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, et la compagnie des chemins de fer du Nord, et dont l'objet est ci-dessus énoncé, est et demeure approuvée.

Ladite convention restera annexée au présent décret.

Art. 2. Notre ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics est chargé de l'exécution du présent décret, lequel sera inséré au *Bulletin des lois.*

L'an mil huit cent cinquante-neuf et le vingt-six septembre,

Entre le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux pu-

(1) *Bulletin des lois*, 9e série, Bull. 526, n° 4818.

(2) *Idem*, 9e série, Bull. 213, n° 2026.

blics, agissant au nom de l'État et sous la réserve de l'approbation des présentes par décret de l'Empereur,

D'une part,

Et la société anonyme établie à Paris sous la dénomination de *Compagnie des chemins de fer du Nord*, ladite compagnie représentée par MM. Delebecque, Armand de Saint-Didier et Léon Say, ses administrateurs, élisant domicile au siége de la société, à Paris, à l'embarcadère dudit chemin, place de Roubaix, agissant tant en vertu des pouvoirs qui leur ont été donnés par délibération du conseil d'administration, en date du 5 août 1859, que sous la réserve de l'approbation des présentes par l'assemblée générale des actionnaires dans un délai de dix mois au plus tard,

D'autre part,

Il a été dit et convenu ce qui suit :

Art. 1er. Est approuvé le traité passé, le 3 mai 1859, entre la compagnie des chemins de fer du Nord et la compagnie belge du chemin de fer de Mons à Hautmont et de Saint-Ghislain, ledit traité portant cession par cette dernière compagnie, à la compagnie du Nord, de la section du chemin de fer de Mons à Hautmont comprise sur le territoire français, ainsi que des embranchements et dépendances situés sur ledit territoire.

En conséquence, la ligne cédée par le traité sus-énoncé est définitivement incorporée au réseau du Nord, avec ses embranchements et dépendances et notamment avec l'embranchement de Maubeuge.

Une copie certifiée dudit traité restera annexée à la présente convention.

Art. 2. A dater du décret qui approuvera les présentes, le cahier des charges du 26 juin 1857 sera applicable dans toutes ses dispositions et spécialement en ce qui concerne la durée de la concession à la ligne rétrocédée.

Le cahier des charges annexé au décret du 19 août 1854 est abrogé.

Art. 3. La présente convention et le traité du 3 mai 1859 qui y est mentionné ne seront passibles que du droit fixe de 1 franc.

Fait à Paris, les jour, mois et an que dessus.

Le ministre de l'agriculture, du commerce, et des travaux publics,

Signé E. ROUHER.

Approuvé l'écriture :
Signé DELEBECQUE.

Approuvé l'écriture :
Signé A. DE SAINT-DIDIER.

Approuvé l'écriture :
Signé LÉON SAY.

Enregistré à Paris, le 4 octobre 1859, folio 69 recto, case 1re. Reçu 2 francs, décime 20 centimes.

Signé BADEREAU.

Entre les soussignés, M. Jules Malou, vice-président, et M. Laurent Veydt, administrateur de la société anonyme des chemins de fer de Mons à Hautmont et de Saint-Ghislain, agissant en cette qualité et au nom de ladite société, en vertu des pouvoirs donnés par l'assemblée générale des actionnaires, le 14 avril 1859, et de la délégation du conseil d'administration en date du même jour,

D'une part,

Et MM. Germain-Joseph Delebecque, vice-président du conseil d'administration; Jacques-Joseph-Guillaume marquis Dalon, et Armand-André-Amé baron de Saint-Didier, administrateurs du chemin de fer du Nord, agissant en leurs qualités respectives ci-dessus énoncées, au nom de la compagnie du chemin de fer du Nord, en vertu des pouvoirs à eux conférés par délibération du conseil d'administration de ladite compagnie en date du 7 mai 1858,

D'autre part;

Il a été exposé ce qui suit :

Par décret de Sa Majesté l'Empereur des Français, du 19 août 1854, MM. de Rothschild frères et la société générale pour favoriser l'industrie nationale à Bruxelles sont devenus concessionnaires d'un chemin de fer partant de la frontière belge jusqu'à Hautmont, aux clauses et conditions du cahier des charges annexé audit décret.

Les concessionnaires ont fait apport de cette concession dans la société anonyme créée à Bruxelles, par acte devant le notaire Aunez, le 9 février 1856, approuvée, par arrêté royal du 2 mars 1856, sous le titre de *Société des chemins de Mons à Hautmont et de Saint-Ghislain*.

Cette société a exécuté le chemin de Mons à Hautmont.

Par une délibération de l'assemblée générale de ses actionnaires, en date, à Bruxelles, du 14 avril 1859, le conseil d'administration a été autorisé à céder en toute propriété la concession et le chemin de fer de Hautmont à la frontière belge à la société anonyme du chemin de fer du Nord, et à déléguer deux de ses membres pour la réalisation et la signature du contrat.

C'est cette concession qu'il s'agit aujourd'hui de réaliser.

En conséquence, les conventions suivantes ont été arrêtées :

Art. 1er. La société anonyme belge des chemins de fer de Mons à Hautmont et de Saint-Ghislain, représentée ainsi qu'il est dit ci-dessus, cède, vend et transporte à la compagnie française du chemin de fer du Nord, représentée comme dit est, tous ses droits sur la concession et sur le chemin de fer d'Hautmont à la frontière belge, tels que ces droits résultent du décret de concession du 19 août 1854, et du cahier des charges y annexé, et tels que le chemin construit se poursuit et comporte avec toutes ses gares, bâtiments, stations, maisons de gardes, magasins, ateliers, outillage, matériel fixe et roulant, appareils télégraphiques, mobilier des gares, stations, maisons de gardes, terrains et autres dépendances, sans exception ni réserve, ainsi, au surplus, que le tout existe,

et dont la compagnie du chemin de fer du Nord a pleine et entière connaissance.

Art. 2. Il est déclaré par la société de Mons à Hautmont et de Saint-Ghislain :

1° Que le chemin cédé part de la frontière belge, près de Quévy, et aboutit à Hautmont, à la gare du chemin du Nord; que ce chemin est à deux voies, sauf dans la partie parallèle au chemin du Nord en arrivant à Hautmont;

2° Qu'un embranchement à une voie partant de la gare d'Hautmont aboutit à une gare d'eau sur la Sambre, laquelle est une dépendance du chemin;

3° Qu'un embranchement sur Maubeuge est en cours d'exécution, et que la société de Mons à Hautmont et de Saint-Ghislain est en instance auprès du Gouvernement français pour en obtenir la concession. Les droits à l'obtention de cette concession comme l'embranchement lui-même avec toutes ses dépendances sont compris dans la présente cession;

4° Que les délais d'exécution prévus à l'article 1er du cahier des charges ont été prorogés par décret impérial du 6 décembre 1856, et que, néanmoins, la limite de durée de la concession est fixée au 15 septembre 1946.

Art. 3. La jouissance de la compagnie du chemin de fer du Nord remontera au 1er juillet 1858, époque à partir de laquelle l'exploitation du chemin de fer présentement cédé sera considérée comme ayant eu lieu aux profits, comme aux périls et risques de la compagnie du chemin de fer du Nord, laquelle, aussi à compter de cette date, est substituée à tous les droits comme à toutes les charges résultant de la concession, des stipulations et conditions d'apport contenues dans l'article 6 des statuts de la compagnie des chemins de fer de Mons à Hautmont et de Saint-Ghislain.

. En conséquence, la compagnie du chemin de fer du Nord s'oblige à exécuter, au lieu et à la place de la compagnie des chemins de fer de Mons à Hautmont et de Saint-Ghislain, lesdites clauses, stipulations, conditions et charges, et ainsi de la même manière que cette dernière compagnie y est tenue, et elle s'engage à la garantir contre toutes demandes et réclamations quelconques pouvant résulter de cette substitution.

Pour prévenir des doutes, il est expressément convenu que la compagnie du chemin de fer du Nord devra, au lieu et à la place de celle du chemin de fer de Mons à Hautmont, exécuter notamment l'obligation de transporter les marchandises, soit à la gare d'Hautmont, soit à la Sambre, au même tarif proportionnel aux distances.

Tous les impôts, de quelque nature qu'ils soient, mobilier, foncier, patente, toutes les charges de ville et de police seront, à compter du 1er juillet 1858, à la charge de la compagnie du chemin du Nord.

Art. 4. La compagnie des chemins de fer de Mons à Hautmont et de

Saint-Ghislain reste personnellement chargée, sans que la compagnie du Nord ait à s'y immiscer en aucune manière, du règlement et de l'acquit de tous les engagements intervenus entre elles et tous entrepreneurs, fournisseurs et propriétaires d'objets mobiliers ou immobiliers, comme aussi de l'exécution de ses engagements financiers, du payement de sa dette par obligations ou sous toute autre forme, et des stipulations qui concernent les droits de ses actionnaires. La compagnie du chemin de fer du Nord prend le chemin rendu libre de tous engagements pour toute la gestion antérieure; la compagnie des chemins de fer de Mons à Hautmont et de Saint-Ghislain gardant la responsabilité pleine et entière de tous ses faits et actes.

En conséquence, elle s'engage à garantir la compagnie du chemin de fer du Nord contre toute demande ou réclamation de tiers, résultant de ces faits et actes antérieurs.

Art. 5. La compagnie du chemin de fer du Nord reconnaît que la ligne à elle présentement vendue a été exécutée dans les conditions prescrites au cahier des charges, qu'elle lui est livrée en bon état, d'après la vérification qui en a été faite par les ingénieurs des deux compagnies. Elle reconnaît, en conséquence, n'avoir à faire, à cet égard, aucune demande ou réclamation à la compagnie de Mons à Hautmont.

Art. 6. Les présentes vente, cession et transport sont faits à forfait, moyennant un prix équivalent à une annuité payable par semestre, et dont le taux est ainsi fixé :

Pendant neuf années et six mois, à partir du 1er janvier 1859, chaque payement semestriel sera de 195.000 francs, celui du deuxième semestre de 1868 sera de 195.844f,47.

A dater du 1er janvier 1869, l'annuité sera de 400.000 francs, soit 200.000 francs par semestre.

Le premier payement aura lieu le 1er juillet 1859, le second le 1er janvier 1860, et ainsi de suite, aux mêmes époques, chaque année jusqu'au 1er mai 1948; le dernier terme du prix sera, en conséquence, de 133.333f,33 pour quatre mois.

Le montant du prix de vente ci-dessus sera payé par la compagnie du chemin de fer du Nord, à Bruxelles, en espèces ayant cours légal, à l'exclusion de tout papier-monnaie dont le cours serait déclaré forcé.

Art. 7. A l'expiration de la concession, la compagnie du chemin de fer du Nord fera au Gouvernement français, à la place des concessionnaires et de la compagnie du chemin de fer de Mons à Hautmont, la remise des chemins qui devront rentrer dans le domaine public, conformément aux clauses et conditions du cahier des charges. Elle s'engage à faire cette remise en prenant à sa charge toutes les obligations contenues dans ledit cahier des charges, et par contre, elle jouira de tous les droits et avantages, remboursements et indemnités qui en seront la conséquence.

Art. 8. En cas de non-payement du prix des présentes vente, cession

et transport aux époques ci-dessus fixées, comme aussi en cas d'inexécution d'une des clauses et conditions essentielles desdites cession, vente et transport, la compagnie des chemins de fer de Mons à Hautmont et de Saint-Ghislain, aura le droit, à son choix, d'en faire prononcer la résiliation avec dommages et intérêts ou d'en poursuivre l'exécution.

Art. 9. Par la présente, il n'est porté aucune novation à l'état des choses établi en ce qui concerne les lignes belges de la compagnie de Mons à Hautmont et de Saint-Ghislain.

Art. 10. Les droits d'enregistrement, de transcription et tous autres frais et honoraires des présentes seront à la charge de la compagnie du chemin de fer du Nord.

Après l'enregistrement des présentes, la compagnie du Nord fera, chez un notaire, le dépôt de l'un des doubles et en fera, à ses frais, délivrer une expédition à la compagnie des chemins de Mons à Hautmont.

Fait double à Paris, le 3 mai 1859.

Approuvé l'écriture :
Signé MALOU.

Approuvé l'écriture ci-dessus :
Signé DELEBECQUE.

Approuvé l'écriture :
Signé VEYDT.

Approuvé l'écriture :
Signé DALON.

Approuvé l'écriture :
Signé A. DE SAINT-DIDIER.

Enregistré à Paris, le 5 octobre 1859, folio 71 recto, case 4. Reçu 1 fr., décime 10 centimes.

Signé BADEREAU.

Décret impérial du 13 *octobre* 1859, *qui autorise le sieur* Adolphe DRAPPIER *à établir une usine à fer, au lieu dit* LA TABAGIE, *dans la commune de* STENAY, *arrondissement de* MONTMÉDY (Meuse).

Usine à fer au lieu dit la Tabagie, commune de Stenay.

La consistance de cette usine est et demeure fixée ainsi qu'il suit, savoir :

1° Un haut-fourneau pour la fusion du minerai, au charbon de bois ;

2° Les appareils de soufflerie, appropriés au service du haut-fourneau, et mis en mouvement par la vapeur.

(EXTRAIT.)

Art. 3. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, le permissionnaire payera, à titre de taxe de permission et

pour une fois seulement, une somme de 150 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 5. Il tiendra son haut-fourneau en activité constante, et ne pourra le laisser chômer sans cause reconnue légitime par l'administration.

Art. 7. Il se conformera au surplus aux lois, décrets, ordonnances et règlements intervenus ou à intervenir sur le fait des usines et des appareils à vapeur, ainsi qu'aux instructions qui lui seront données par l'administration, en ce qui concerne la police des usines et la sûreté des ouvriers.

Art. 8. Dans le cas où le permissionnaire ne se conformerait pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, le permissionnaire modifierait l'état de choses réglé par le présent décret. Toutefois, le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'usine qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Tarif. — Suppression du droit de sortie de la poterie de terre grossière.

Décret impérial du 13 octobre 1859 (1), qui supprime le droit établi à l'exportation de la poterie de terre grossière.

NAPOLÉON, etc.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu l'article 34 de la loi du 17 décembre 1814,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. Le droit de 25 centimes par 100 kilogrammes établi à l'exportation de la poterie de terre grossière est et demeure supprimé.

(1) Voir ci-après, p. 311, la circulaire transmissive du 19 octobre 1859.

Art. 2. Nos ministres secrétaires d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics et au département des finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret.

Décret impérial du 14 octobre 1859, qui autorise la compagnie concessionnaire des mines de cuivre de Mouzaïa (Algérie) à exporter à l'étranger la quantité de minerai nécessaire pour parfaire le chiffre de 6.000 *tonnes.*

Mines de cuivre de Mouzaïa.

NAPOLÉON, etc.,

Vu la loi du 11 janvier 1851, sur le régime commercial de l'Algérie,

Vu les décrets des 29 juin 1849, 29 mai 1851, 25 mai 1855 et 31 janvier 1857 (1), qui ont autorisé la compagnie concessionnaire des mines de cuivre de Mouzaïa (Algérie) à exporter à l'étranger, jusqu'à la concurrence de 6.000 tonnes, les minerais de cuivre provenant des diverses mines;

Considérant que cette faculté a cessé pour elle le 30 juin 1859, après une exportation de 5.370 tonnes, et qu'il est nécessaire de la proroger jusqu'à complet épuisement de la quantité précédemment fixée;

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'Algérie et des colonies, de notre ministre secrétaire d'État de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, et de l'avis de notre ministre secrétaire d'État au département des finances,

Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Art. 1er. La compagnie concessionnaire des mines de cuivre de Mouzaïa (Algérie) est autorisée à exporter directement, des ports algériens à l'étranger, d'ici au 31 décembre 1860, la quantité de minerai nécessaire pour parfaire le chiffre de 6.000 tonnes, précédemment fixé par décrets successifs, le premier en date du 29 juin 1849.

Art. 2. Nos ministres secrétaires d'État aux départements de

---

(1) *Annales des mines*, 5e série, t. VI des lois et décrets, p. 2.

l'Algérie et des colonies, de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, et des finances, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au *Moniteur universel* et au *Bulletin des lois*.

Arrêté ministériel portant règlement du service des passages à niveau du réseau des chemins de fer de l'Est.

Le ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu l'article 4 de la loi du 15 juillet 1845;

Vu l'article 4 de l'ordonnance réglementaire du 15 novembre 1846:

Vu les propositions de la compagnie des chemins de fer de l'Est;

Vu l'avis de l'ingénieur en chef des mines, chargé du contrôle et de la surveillance desdits chemins;

Arrête :

Art. 1er. Les passages à niveau établis pour la traversée des lignes et embranchements composant la seconde partie du réseau de l'Est seront divisés en cinq catégories.

Art. 2. Dans la première catégorie seront compris les passages à niveau des routes impériales et départementales et ceux des chemins vicinaux présentant une fréquentation exceptionnelle.

Ils seront gardés de jour et de nuit par un agent à poste fixe qui pourra être chargé de la surveillance d'un canton dont l'étendue sera fixée conformément aux prescriptions de l'article 10 ci-après.

Cet agent sera logé dans une maison attenant au passage à niveau.

De jour, la barrière pourra être gardée par une femme.

Les barrières de ces passages à niveau resteront habituellement ouvertes et l'agent les fermera lorsqu'un train sera en vue ou attendu.

Art. 3. La deuxième catégorie comprendra les passages à niveau des chemins vicinaux ou ruraux d'une fréquentation ordinaire.

Près de ces passages seront établies des maisons de garde.

La manœuvre des barrières sera confiée pendant le jour à la femme du garde, celui-ci étant chargé de la surveillance d'un canton ou attaché à l'entretien du chemin ou de la voie, et pendant la nuit à l'agent logé qui devra se lever à toute réquisition du public.

Les barrières seront fermées le jour et la nuit, elles seront ouvertes à la demande du public, à moins qu'un train ne soit en vue ou attendu.

Toutefois, pendant la nuit, la compagnie pourra être tenue de préposer un gardien spécial à leur manœuvre, si les besoins de la circulation l'exigent, et dans le cas où la circulation serait nulle, la compagnie pourrait les tenir complétement fermées.

Art. 4. Dans la troisième catégorie seront compris les passages des chemins vicinaux et ruraux dont la fréquentation est peu considérable.

Ces passages à niveau seront habituellement fermés, ils seront manœuvrés par le garde de jour ou de nuit préposé à la surveillance du canton dans lequel ils sont situés; l'étendue de ce canton sera réglée suivant l'importance de la circulation sur le passage à niveau et la configuration du tracé du chemin de fer à ses abords.

Dans la cas où l'on y établirait une maison de garde, le régime serait le même que pour les passages à niveau de deuxième catégorie.

Dans le cas où la fréquentation serait nulle pendant la nuit, ou à certaines époques de l'année, la compagnie pourra être autorisée à les tenir fermés pendant une partie du jour ou de l'année.

Art. 5. Lorsque des passages de la deuxième ou de la troisième catégorie seront assez rapprochés les uns des autres, la compagnie pourra être autorisée à en confier le service à un seul gardien.

Art. 6. Les passages à niveau soit pour voitures, soit pour piétons, concédés à des particuliers, à charge par eux d'en assurer la manœuvre, formeront la quatrième catégorie.

Les barrières en seront fermées à la clef par les propriétaires auxquels ils auront été concédés et manœuvrés par eux sous leur propre responsabilité.

La circulation sur ces passages est interdite pendant la nuit et aux heures du passage des trains de grande vitesse.

Dans le cas où des trains extraordinaires marchant à grande vitesse devraient parcourir la voie, les passages à niveau de quatrième catégorie pourront être momentanément interceptés par les soins de la compagnie dans les limites nécessaires pour assurer la sécurité de ces trains.

Art. 7. Dans la cinquième catégorie seront rangés les passages publics pour piétons.

Ces passages sont pourvus de portillons ou autres appareils propres à empêcher l'introduction du gros bétail sur les voies.

Art. Sur les sections de chemins de fer où le nombre des trains ne serait pas assez considérable pour justifier la fermeture habituelle des barrières de deuxième et de troisième catégorie, ces dernières pourront être laissées ouvertes pendant le jour, sauf lorsqu'un train sera en vue ou attendu.

Art. 9. Les passages à niveau de première catégorie seront éclairés par deux feux pendant la nuit.

Les passages à niveau de première et de deuxième catégorie qui ne seront pas interceptés seront éclairés par un feu pendant toute la nuit.

Ceux où la circulation est interdite la nuit pourront ne pas être éclairés pendant les heures d'interdiction.

Les passsages de quatrième et de cinquième catégorie ne seront pas éclairés.

Art. 10. Les passages à niveau seront classés conformément aux dispositions qui précèdent par un arrêté pris par chaque préfet dans son département, sur les propositions de la compagnie et sur l'avis de l'ingénieur en chef du contrôle de l'exploitation.

Cet arrêté statuera sur le parcours des gardiens des passages à niveau de première catégorie la désignation des passages auxquels il sera fait application des dispositions spéciales prévues aux articles 3, 4, 5 et 8 et la fixation, pour ces passages, de la portée de ces dispositions dont l'étendue n'est pas déterminée par le présent arrêté.

Les arrêtés pris à cet effet par les préfets des départements traversés seront soumis à notre approbation.

Art. 11. Les dispositions du présent arrêté seront applicables à toutes les lignes du réseau de l'Est autres que celle de :

Paris à Strasbourg et Frouard à Sarrebruck ;
Épernay à Reims ;
Strasbourg à Bâle ;

Lutterbach à Thann;

Vendeinheim à Wissembourg;

Lesquelles resteront régies par les décisions administratives déjà intervenues.

Les décisions relatives aux parties du réseau de l'Est auquel les dispositions du présent arrêté sont applicables sont rapportées.

Art. 12. Les préfets des départements traversés et l'ingénieur en chef du contrôle de l'exploitation sont chargés, chacun en ce qui les concerne, de l'exécution du présent arrêté.

CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

ADRESSÉES

A MM. LES PRÉFETS, A MM. LES INGÉNIEURS DES MINES, ETC.

SEPTEMBRE ET OCTOBRE 1859.

A M.

Paris, le 19 octobre 1859.

Tarif. — Suppression du droit de sortie de la poterie de terre grossière.

Je transmets avec la présente l'ampliation de deux décrets rendus sous la date du 13 de ce mois. Le premier (1) supprime le droit établi à l'exportation de la poterie de terre grossière; le second ouvre le bureau du Palais-en-Belle-Ile-en-Mer (Morbihan) à l'exportation des grains et farines.

Insérés au Bulletin des lois n° 734, du 17 du même mois, ces décrets seront exécutoires dans les délais ordinaires de promulgation.

Je prie les directeurs des douanes d'informer de ces dispositions le service et le commerce.

Le Conseiller d'État, Directeur général,

TH^re GRÉTERIN.

(1) Voir ce décret à sa date (13 octobre 1859), *suprà*, p. 308.

PERSONNEL.

—

DÉCRETS ET DÉCISIONS RELATIFS AU PERSONNEL DES MINES.

SEPTEMBRE ET OCTOBRE 1859.

DÉCRET IMPÉRIAL.

22 *octobre* 1859. — Sont nommés élèves ingénieurs des mines les élèves de l'École impériale polytechnique dont les noms suivent :

	Rang sur la liste générale, par ordre de mérite, de sortie de l'École polytechnique.
MM. Meurgey	1
Potier	2
Barré	3
Duporcq	4
Worms de Romilly	6
Famin	12
Raimbeaux	14

JURISPRUDENCE.

LÉGISLATION SARDE.

La législation minérale de la Sardaigne vient d'être refondue après dix-neuf ans, non par une loi, comme cela eût dû avoir lieu en temps régulier, mais par une simple ordonnance royale rendue, en vertu des pouvoirs extraordinairement conférés à Victor-Emmanuel II, dès le début de la guerre d'Italie. Cet acte, qu'il a paru intéressant d'insérer dans les *Annales des mines*, a été successivement promulgué en italien et en français, à cause de la Savoie. Ce n'est donc point une traduction que nous donnons ici, mais bien un texte officiel, où se trouvent dès lors quelques particularités de langage, qui naturellement ont été scrupuleusement respectées.

L'ordonnance royale du 20 novembre 1859 est calquée sur la législation minérale de la France, dont elle reproduit, quelquefois textuellement, presque toutes les dispositions, à ce point que nous avons pu indiquer en marge plusieurs articles de lois ou de règlements de notre législation qui devaient être rapprochés de certaines dispositions de l'ordonnance sarde; mais les deux législations présentent quelques différences, qui vont être signalées.

Ce n'est point aux lecteurs de ce Recueil qu'il est nécessaire de rappeler que la loi du 21 avril 1810 a pour base essentielle une classification de la propriété souterraine en trois catégories nettement tranchées : les *mines*, dont la libre disposition est retirée au propriétaire du sol et qui ne peuvent être exploitées qu'en vertu d'une *concession*; — les *minières*, dont la libre disposition est conservée au propriétaire du sol, à la condition, le cas échéant, qu'il exploitera lui-même ou laissera un propriétaire d'usines, légalement institué, exploiter à sa place; — les *carrières*, qui sont entièrement laissées à la libre disposition du propriétaire du sol. — La législation souterraine de la

Sardaigne ne reconnaît que des *mines* et des *carrières*. Les *minières*, caractérisées en France par la servitude inusitée que nous venons de rappeler, n'existent point dans l'ordonnance sarde, dont voici, du reste, un résumé succinct.

Nous laisserons naturellement de côté tout ce qui concerne le personnel de l'administration publique chargée de procurer l'exécution de la loi (titre Ier), en appelant seulement l'attention sur la composition du Conseil des mines (art. 7, 8 et 9).

Les Mines, dans la classe desquelles sont rangées les exploitations des substances minérales regardées en France comme concessibles (art. 13), sont soumises au régime des concessions (art. 16) et forment, après l'institution, une propriété ordinaire, — dont la transmissibilité peut cependant être restreinte par l'acte même qui l'institue (*idem*). — La vente par lots et le partage d'une concession ne peuvent, d'ailleurs, avoir lieu qu'après une autorisation du gouvernement (art. 68), accordée dans une forme déterminée (art. 70 et 71). — Un concessionnaire peut posséder plusieurs mines, dans les termes (textuellement reproduits) de l'article 31 de la loi de 1810 (art. 61), sans l'interprétation, tardive mais très-exacte, du décret du 23 octobre 1852.

Une concession de mine forme une propriété nouvelle, toujours distincte de celle de la surface (art. 57), susceptible d'hypothèques (art. 58), et à laquelle le concessionnaire est nécessairement toujours libre de renoncer (art. 97), après en avoir fait officiellement la déclaration (art. 96). Cette déclaration de renonciation, qui entraîne pour le concessionnaire l'obligation de suspendre toute exploitation (art. 98), est suivie immédiatement d'une visite des travaux par l'ingénieur des mines (art. 100). Elle reçoit la même publicité qu'une demande en concession (art. 101) et, dans le cas où elle n'a point fait surgir d'opposition, est acceptée par un décret royal (art. 104), les droits des tiers étant toujours réservés (art. 105). — Si des oppositions sont faites à la renonciation, elles sont examinées et transmises au ministre des travaux publics (art. 102), qui sursoit à l'acceptation jusqu'à ce qu'elles aient été levées par l'autorité judiciaire (art. 103). Ce décret est transcrit sur le registre des hypothèques, à l'instar de tout acte translatif de propriété. Un extrait de la transcription est inséré dans un journal officiel (art. 106). Si, cette formalité accomplie et un

délai légal expiré, aucune inscription d'hypothèque n'est prise sur la mine, celle-ci reste à la disposition du gouvernement (art. 107). Dans le cas contraire, la vente judiciaire de la concession est ordonnée (art. 108) et le prix en est réparti entre les créanciers du concessionnaire, après le payement des sommes qui peuvent être dues à l'État et des frais de l'expropriation (art. 109). Lorsqu'aucun acquéreur ne se présente, l'autorité judiciaire déclare la mine propriété de l'État sans aucune charge (art. 110). — Le concessionnaire renonçant est tenu de laisser en place le matériel nécessaire à la conservation de la propriété souterraine (art. 99), qui lui est remboursé par son successeur (art. 98) ou par l'administration, dans le cas où aucun acquéreur ne s'est présenté lors de la vente en justice (art. 110).

La déchéance d'un concessionnaire de mines est formellement prévue par la législation sarde. — Elle a lieu de plein droit, lorsqu'il ne justifie pas du payement des prime et indemnité attribuées, comme on va le voir, à l'inventeur par l'acte de concession (art. 53). — Elle peut être prononcée, lorsqu'après une cessation de travaux depuis plus de deux années, le concessionnaire ne les a pas repris à l'expiration d'un délai donné par l'administration (art. 111 et 112). — La décision ministérielle portant retrait d'une concession reçoit la même publicité qu'une demande en concession (art. 112) et est susceptible d'un recours par la voie contentieuse. L'inscription sur le registre des hypothèques et la publicité requises pour le cas de renonciation s'appliquent au cas de déchéance (art. 114). A l'expiration d'un délai légal, la concession est vendue en justice (art. 115); le prix en est réparti entre les créanciers de l'exploitant déchu, s'il y en a, dans les mêmes conditions que pour l'abandon volontaire. De même aussi, lorsqu'il ne se présente pas d'acquéreur, la mine devient propriété de l'État, le concessionnaire déchu retirant son matériel, à l'exception de celui que l'administration juge à propos de retenir, en le lui remboursant (art. 116). Si, au bout de deux ans, la mine n'a été ni vendue ni concédée, les terrains compris dans le périmètre de la concession sont affranchis de toute charge inhérente à celle-ci (art. 117).

L'explorateur de mines n'est point, comme en France, un individu qui, s'il est propriétaire du sol ou aux droits d'un tel propriétaire, n'est soumis à la surveillance administrative

qu'en ce qui concerne la sûreté des hommes et la conservation des choses (titre III, chapitre II). Celui-là seul est considéré comme *explorateur*, dans un sens légal donné au mot, qui a obtenu une *permission* du gouvernement (art. 20, § 1), après une instruction administrative très-complète (art. 21, § 1; 22, 23, 26 et 27). Le cas de refus du propriétaire du sol (art. 20, § 2; 21, § 2) n'est en quelque sorte qu'accessoire. La permission, accordée pour deux années au plus et susceptible d'une prorogation d'un an (art. 24), peut être révoquée, si le permissionnaire n'en a point usé dans le délai de trois mois ou s'il suspend ses travaux pendant un mois, sauf le cas de force majeure (art. 25). Cette permission est transmissible, moyennant une simple déclaration à l'administration, sans que le permissionnaire cesse pour cela d'être personnellement engagé (art. 28). — Il est naturellement responsable des dommages occasionnés par ses recherches et assujetti à cet égard aux mêmes règles qu'un concessionnaire (art. 29, § 1). Le propriétaire du sol a droit à une caution, fixée provisoirement par l'administration (art. 29, §§ 2 et 3) et définitivement par l'autorité judiciaire (art. 30). — Bien qu'elle n'ait pas la brièveté précise de l'art. 23 du titre Ier de notre loi du 28 juillet 1791, la disposition relative à la protection accordée au propriétaire des enclos murés, cours ou jardins (art. 31), ne présente pas l'ambiguïté regrettable de l'article 11 de la loi du 21 avril 1810, qui donne lieu, on le sait, à une divergence persistante entre les cours et tribunaux et la cour de cassation. Les voies de communication, aqueducs, cours d'eau et sources d'eaux minérales sont l'objet d'une protection spéciale (art. 32). — Les recherches de substances minérales (autres que celles qui font l'objet d'une concession) ne peuvent être permises dans le périmètre de cette concession sans le consentement du concessionnaire ou, à défaut de ce consentement, sans l'autorisation du gouvernement (art. 33). — La vente des produits des recherches ne peut avoir lieu qu'avec cette autorisation (art. 34).

Le ministre des travaux publics déclare, s'il y a lieu, la mine découverte et concessible (art. 35), et seulement alors elle peut être concédée (art. 39). — Mais, dans l'intervalle qui s'écoule entre cette déclaration et l'institution de la concession, l'explorateur peut être autorisé à continuer ses travaux (art. 36).

Un système libéral préside, en Sardaigne comme en France, au choix du concessionnaire de mines (art. 38).

Aucun droit n'est d'ailleurs reconnu au propriétaire du sol.

Il n'en est pas de même de l'inventeur, s'il remplit certaines conditions légales (art. 38). Pendant six mois, il peut présenter une demande en concession ; mais, s'il ne le fait pas, il est déclaré déchu de son droit de préférence. Dans le cas où l'inventeur d'une mine n'est pas institué concessionnaire, il a droit à une indemnité fixée par l'acte de concession et payée par le concessionnaire, ainsi qu'au remboursement par celui-ci de ses travaux *utiles* et au payement de la valeur des substances minérales extraites et non vendues (art. 40, 52, § 1, et 53). — La déchéance volontaire ou involontaire d'un inventeur est portée à la connaissance du public (art. 41).

Tout demandeur en concession doit adresser sa pétition, accompagnée d'un plan, au gouvernement (art. 42) ; cette pétition est à la fois publiée pendant trois dimanches consécutifs et insérée dans des journaux aux frais du requérant (art. 43). Les oppositions sont reçues et inscrites sur un registre particulier, pendant les trente jours qui suivent la dernière des insertions ci-dessus mentionnées, et communiquées en extrait au pétitionnaire, qui doit y répondre dans un délai déterminé (art. 44). L'instruction de la demande en concession est faite dans le mois qui suit l'expiration de ces délais (art. 46). — Les oppositions sont reçues jusqu'au dernier moment (art. 47). Celles qui sont relatives à une question de propriété sont portées devant l'autorité judiciaire (art. 48). Les demandes en concurrence sont assimilées aux oppositions, à moins qu'elles n'aient trait à des terrains non compris dans la demande primitive, auquel cas ces demandes en concurrence sont instruites comme celles-ci (art. 45).

Un décret royal statue définitivement sur toute demande en concession (art. 50, 51 et 54). — Trois mois après sa promulgation, le concessionnaire doit s'engager à en remplir les conditions (art. 52, § 1).

Le périmètre d'une concession ne peut correspondre à une superficie de plus de 400 hectares (art. 50, § 2) ; — mais on a vu que plusieurs concessions peuvent être réunies dans les mains d'un même concessionnaire.

L'État peut être concessionnaire de mines, — après l'accomplissement des formalités d'institution qui viennent d'être indiquées (art. 56).

Les mines sont assujetties, comme en France, à un double

impôt (art. 59). — La *taxe fixe* est de 0f,50 par hectare, avec un minimum de perception de 20 francs (art. 60). — La *taxe proportionnelle* est fixée au vingtième d'un produit net évalué d'après des règles analogues à celles de notre jurisprudence (art. 61). En conséquence, le concessionnaire doit avoir un registre de recettes et un registre de dépenses conformes à un modèle officiel (art. 64). Le cas d'abonnement est prévu (art. 62). Le gouvernement a le droit d'accorder, dans des cas extraordinaires, une remise totale ou partielle de taxe proportionnelle (art. 63).

Notre loi du 27 avril 1838 a reçu une grande généralisation : il ne s'agit plus seulement de mines inondées ou menacées de l'être. Du moment où le système d'exploitation de concessions voisines en compromet l'existence, le gouvernement peut ordonner qu'il soit soumis à une direction unique et l'introduire d'office et aux frais des concessionnaires intéressés, entre lesquels une estimation contradictoire permettra de répartir les produits et les dépenses, si les concessionnaires n'ont pu se mettre d'accord (art. 73 et 74). — Les relations des concessionnaires voisins sont également beaucoup généralisées, par rapport à ce qu'elles sont dans la législation française. Tout dommage ou avantage apporté par un exploitant à un autre est l'objet d'un règlement d'indemnité (art. 75). Le cas des travaux à faire en commun par des concessionnaires voisins ou limitrophes est prévu et réglé (art. 76 et 77).

Les relations des concessionnaires de mines et des propriétaires du sol sont les mêmes que dans la législation française, notamment pour l'occupation des terrains (art. 78, 79 et 80). — Le cas de dégradation a été omis et, comme tel, laissé sous l'empire du droit commun. — Tout travail nécessaire à l'assèchement et à la ventilation d'une mine peut être exécuté, bien qu'en dehors du périmètre de la concession, au moyen d'une déclaration d'utilité publique (art. 83).

Une caution est exigée de tout concessionnaire dont les travaux doivent s'étendre sous des habitations et exploitations, ou dans leur voisinage immédiat (art. 80 et 82).

La police des mines est l'objet de nombreuses dispositions. Ainsi, des plans des travaux sont formellement prescrits (art. 65). Les cas de danger (art. 84) simple (art. 85) ou urgent (art. 86) sont réglés en ce qui concerne le rôle de l'administration publique. — Les enfants qui sont occupés aux travaux

souterrains doivent avoir dix ans au moins (art. 88). — En cas d'accidents de mines, les mesures à prendre sont absolument calquées sur celles de notre décret de 1813 (art. 89 à 94). — Les concessionnaires sont tenus de se pourvoir de tous les moyens de secours nécessaires en pareille circonstance (art. 95).

Les CARRIÈRES forment la deuxième classe d'exploitations minérales considérée par la législation sarde, et comprennent toutes celles qui ne sont pas rangées dans la première classe (art. 13). — On y remarque, indépendamment des substances minérales mises, par l'article 4 de la loi de 1810, dans la catégorie des carrières, la tourbe, les sables et terres métallifères (art. 145). — Laissées entièrement à la disposition du propriétaire du sol (art. 130), les carrières ne sont soumises qu'à une déclaration, préalablement faite par l'exploitant à l'administration (art. 131).

Les *tourbières* sont assujetties aux conditions locales que l'intendant (*sous-préfet*) de l'arrondissement juge à propos de prescrire dans l'intérêt de la sûreté et de la salubrité publiques (art. 133). Si les exploitants ne se conforment pas à ces prescriptions, l'intendant peut leur interdire d'exploiter, sauf recours au ministre des travaux publics (art. 134). — Les relations entre des exploitants voisins, notamment pour l'écoulement des eaux (art. 136), peuvent être assimilées aux relations des concessionnaires de mines voisines et donnent alors lieu à l'application des mêmes règles (art. 135).

Pour les *carrières souterraines*, la déclaration préalable doit être accompagnée d'un plan détaillé (art. 137); un plan des travaux exécutés pendant l'année précédente est, chaque année, présenté à l'ingénieur des mines (art. 138).

Une zone de protection est laissée, pour les carrières exploitées à ciel ouvert ou souterrainement, aux abords des habitations, des enclos, des voies de communication, des aqueducs et des sources d'eaux minérales (art. 139). — L'entrée des carrières du côté des routes, cours d'eau, habitations, doit être disposée de manière à prévenir les accidents et détourner les eaux (art. 139). — Les carrières sont soumises à la surveillance administrative (art. 140 et 145). Les travaux reconnus dangereux peuvent être interdits totalement ou partiellement; en cas de péril imminent, le syndic (*maire*) de la commune peut prendre toutes les mesures nécessaires, et même faire exé-

cuter des travaux d'office et aux frais des exploitants (art. 141). — Les accidents de carrières sont entièrement assimilés aux accidents de mines (art. 142).

Les excavations faites par le propriétaire du sol, pour l'améliorer ou extraire des matériaux à son usage, et la recherche des métaux (or, etc.) dans les alluvions ne sont soumises qu'aux règles générales de police et, en ce qui concerne cette dernière recherche, à la législation hydraulique (art. 144 et 145).

A l'instar du législateur français de 1810, le législateur sarde a annexé à la loi organique sur la propriété souterraine une réglementation des usines minéralurgiques, qui sont divisées en deux catégories, également soumises à la surveillance des ingénieurs des mines (art. 161).

Les établissements compris dans la première catégorie, dont l'énumération actuelle est donnée dans un tableau officiel, ne peuvent être établis sans la permission du gouverneur (*préfet*) de la province (art. 147 et note). — Tout demandeur en permission doit adresser sa pétition, accompagnée d'un plan, à l'administration (art. 148). Cette pétition est inscrite sur le registre des oppositions aux demandes en concession de mines, publiée et affichée pendant deux dimanches consécutifs (art. 149). — Les oppositions sont reçues pendant les trente jours qui suivent et notifiées au pétitionnaire, qui doit y répondre dans un délai déterminé (art. 150). — L'instruction a lieu dans une forme qui sauvegarde tous les intérêts (art. 151, 152, 154 et 155). — La permission est publiée et affichée comme la demande (art. 153); elle peut être révoquée, si le permissionnaire n'a pas, dans les deux ans, commencé la construction de son usine, ou s'il la laisse en chômage pendant trois ans, et s'il a laissé expirer un dernier delai donné par le gouverneur (art. 156). La révocation ou la renonciation sont publiées comme la demande et la permission (art. 153). — Tout changement apporté à l'usine doit être préalablement déclaré à l'administration (art. 155).

Les établissements appartenant à la seconde catégorie, dans laquelle sont rangés essentiellement les usines et ateliers minéralurgiques qui ne font point partie de la première, ne sont absolument assujettis qu'à une déclaration préalable au syndic de la commune (art. 158 et 159) — et à l'observation des règles concernant la salubrité publique (art. 160).

Les sanctions pénales édictées pour assurer l'exécution de la loi sarde n'y sont pas, comme dans la loi française, l'objet d'un titre spécial; au contraire, elles sont éparses et rapprochées des prescriptions mêmes auxquelles elles se rapportent (art. 37, 55, 66, 67, 88, 90, 93, 95, 99, 132, 146, 147, 154, 160 et 165). — Elles ne consistent, en principe, que dans des amendes.

Il n'en est point ainsi pour les dispositions de juridiction et de compétence, qui sont réunies dans le dernier titre de l'ordonnance. — Elles sont généralement conformes aux principes fondamentaux du droit administratif, en ce qu'elles laissent la connaissance de toutes les questions de propriété à l'autorité judiciaire (art. 166). — Mais elles ont cela de particulier que la répression de la plupart des infractions à la loi (défaut d'élection de domicile de l'explorateur de mines, recherches non autorisées dans un terrain concédé, exploitation d'une mine sans concession, vente non autorisée des produits de recherches; exploitation d'une carrière sans déclaration, d'une usine minéralurgique sans autorisation ou sans déclaration; contraventions à la police minérale ou aux prescriptions relatives à la voirie) est soustraite à la justice ordinaire et confiée à la justice administrative (art. 167). C'est ce qui est tout à fait en opposition avec les principes du droit français, où le conseil de préfecture ne joue qu'exceptionnellement le rôle de tribunal correctionnel (pour les contraventions de grande voirie, par exemple) et ne prononce jamais de peines corporelles; or les amendes peuvent actuellement, à défaut de payement, être changées en de telles peines, conformément au code pénal de la Sardaigne (art. 168).

On connaît maintenant la législation minérale de ce royaume, et l'on voit qu'elle peut se résumer ainsi :

Classification en deux catégories seulement des substances minérales, dont les exploitations sont soumises, suivant les circonstances légales, au régime de la *concession* ou au régime de la simple *déclaration*, et sont toujours assujetties à la surveillance administrative. — Dans le premier cas, le propriétaire du sol n'a absolument aucun droit sur la propriété souterraine; l'inventeur est récompensé de toute manière; l'État, par application de l'ancien droit régalien, institue une propriété *nouvelle*, qui n'est distinguée de la propriété *ordinaire*

que par certaines restrictions inhérentes à la nature technique et à l'origine légale d'une concession. L'explorateur de mine a un rôle spécial. La propriété paye un impôt particulier. — Dans le second cas, la propriété du fond et celle du tréfond se confondent entièrement.

Classification en deux catégories des établissements minéralurgiques, caractérisées également par le régime auquel elles sont respectivement soumises, — celui de la *permission* pour l'une et celui de la simple *déclaration* pour l'autre.

En principe, absence de peines corporelles pour la répression des infractions à la législation minérale. — Compétence très-étendue de la justice administrative.

Nous avons laissé à dessein de côté, dans tout ce qui précède, les mesures spéciales qu'a nécessitées l'annexion récente de la Lombardie (art. 126 à 129) et les dispositions qui ont dû être prises par le législateur, à l'égard des mines (art. 118 à 125) et des usines (art. 162 à 164), pour opérer la transition de l'édit royal du 30 juin 1840 (art. 171) au décret royal du 20 novembre 1859, — lequel doit être prochainement complété par une instruction ministérielle.

Voici, du reste, les différences principales qu'offrent dans leur ensemble ces deux actes souverains; nous ne tiendrons pas compte des modifications de détail portant sur des questions de délai, de compétence, etc. :

Dans l'édit de 1840 (1), on trouvait quatre classes d'exploitations minérales : 1° les mines; — 2° la tourbe, les terres et sables aurifères; on a vu que, tout en étant maintenant rangées dans la seconde classe, ces substances donnent lieu à des mesures particulières; — 3° les carrières; — 4° le sel et le salpêtre, qui sont encore actuellement l'objet d'une législation spéciale (art. 14), d'ailleurs étrangère aux ingénieurs des mines.

L'autorisation du gouvernement n'était donnée, pour les explorations de mines, qu'au cas de refus du propriétaire du sol. — La distance de 100 mètres était uniformément fixée, pour ces travaux, aux abords des habitations et enclos attenant aux

(1) On trouvera le texte de cet édit dans la publication officielle du *Répertoire des mines* (*Repertorio delle miniere*), ouvrage imprimé en italien et en français. (Tomes I et II, 1815 à 1825; III et IV, 1826 à 1844; V et VI, 1845 à 1857.) Nous devons la communication de l'acte de 1859 à l'obligeance de M. Giordano, ancien élève de l'école des mines de Paris, qui occupe aujourd'hui à Turin l'emploi d'inspecteur des mines dont il est parlé à l'article 4 de cet acte.

habitations, et des autres lieux clos de murs.— Toute recherche était absolument interdite dans un terrain concédé. — Lorsque le gîte se trouvait mis à découvert sur une étendue de 6 mètres en chaque sens, l'explorateur devait suspendre ses travaux et recourir à l'administration, afin que la mine fût déclarée découverte ou qu'il lui fût au besoin permis de continuer les fouilles. — L'obligation solidaire existant entre les demandeurs en concession (art. 38) ne figurait pas dans l'édit de 1840,— non plus que la prescription relative au payement des prime et indemnité d'invention (art. 52 et 53), qui était remplacée par une disposition analogue à celle de la loi du 21 avril 1810 sur le privilége de l'inventeur de la mine. — Le cas de l'état concessionnaire n'avait point été explicité. — La taxe fixe n'existait pas et la taxe proportionnelle avait été fixée à 3 p. 100 de la valeur du produit brut, sans que la remise totale ou partielle pût en être faite. — Le *consorce* des articles 76 et 77 est une innovation. — Dans l'évaluation des terrains occupés par un concessionnaire, on ajoutait au prix d'estimation le cinquième en sus de la valeur réelle de ceux-ci avant le dommage. — Une sanction pénale est maintenant attribuée à la disposition qui prescrit aux concessionnaires de mines un mutuel secours.

La mesure relative à l'exécution de travaux d'utilité publique pour un groupe de tourbières est nouvelle.

Antérieurement, l'exploitation des carrières souterraines était assujettie au régime des permissions.

Les usines minéralurgiques de la première des deux classes actuellement existantes étaient seules mentionnées par l'édit de 1840, en vertu duquel elles payaient une redevance annuelle de 10 à 50 livres, aujourd'hui disparue.

En résumé, la législation sarde offre une grande analogie avec la législation française, dont elle reproduit beaucoup de dispositions, parfois empruntées à notre jurisprudence administrative; elle contient quelques additions utiles et quelques heureuses modifications, mais elle aurait pu, croyons-nous, dans l'état actuel des connaissances sur la matière, recevoir encore quelques simplifications.

LAMÉ FLEURY.

Décret royal, du 20 novembre 1859, concernant les mines, les carrières et les usines minéralurgiques de la Sardaigne.

VICTOR EMMANUEL II, roi de Sardaigne, de Chypre et de Jérusalem; duc de Savoie et de Gênes, etc., etc.; prince de Piémont, etc., etc., etc.

En vertu des pouvoirs extraordinaires qui nous ont été conférés par la loi du 25 avril 1859;

Sur la proposition du ministre secrétaire d'État des travaux publics;

Le conseil des ministres entendu;

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit:

TITRE PREMIER.

DU SERVICE RELATIF AUX MINES, CARRIÈRES ET USINES.

Art. 1er. Le service relatif aux mines, carrières et usines est placé sous la dépendance du ministère des travaux publics.

Art. 2. Le territoire de l'État est divisé en huit districts minéralogiques, conformément au tableau A (1) annexé à la présente loi.

Le nombre et la circonscription de ces districts pourront être changés par un décret royal, toutes les fois que les besoins du service l'exigeront.

Art. 3. Chaque district minéralogique aura un bureau régi par un ingénieur, qui fera carrière avec tous les autres ingénieurs du corps royal du génie civil et auquel pourra être adjoint un autre employé du service technique.

Art. 4. Il y aura, auprès du ministère, un inspecteur choisi parmi les ingénieurs des mines, lequel aura sous ses ordres un ou plusieurs officiers subalternes.

Art. 5. Outre les obligations qui leur sont spécialement imposées par la loi et les commissions dont ils peuvent être chargés par le ministre, les ingénieurs des mines exercent une surveillance de police sur les mines, carrières et usines situées dans leurs districts.

(1) Il a paru inutile de le reproduire.

A cet effet, dans leurs visites annuelles, comme dans les inspections extraordinaires pour lesquelles ils seront délégués, ils observeront la manière dont les travaux des mines et des carrières sont conduits, soit afin de proposer à l'administration les mesures nécessaires, tant pour la sûreté des personnes que pour la conservation des exploitations, et dans l'intérêt des propriétés situées au-dessus, soit afin d'éclairer les exploitants sur les inconvénients des méthodes adoptées et sur les améliorations qui pourraient y être introduites.

Ils visiteront aussi, dans l'intérêt de la salubrité et de la sûreté publique, les établissements et les ateliers destinés à la préparation mécanique et au traitement des produits des mines et des carrières.

Enfin ils devront constater les contraventions aux dispositions de la présente loi dont ils viendraient à avoir connaissance.

Art. 6. Un règlement, approuvé par décret royal, indiquera les conditions requises pour être admis à faire partie du personnel chargé du service des mines, ainsi que les règles auxquelles les officiers qui y seront attachés devront se conformer dans l'exercice de leurs attributions.

Art. 7. Un conseil des mines est institué auprès du ministère.

Ce conseil sera composé de six membres au moins et de huit au plus, lesquels devront être choisis, partie dans le conseil d'État et dans l'ordre judiciaire, partie parmi les membres de l'académie royale des sciences et de l'institut royal-lombard des sciences, lettres et arts, et parmi les personnes les plus versées dans l'art des mines et la métallurgie.

L'inspecteur des mines sera membre né du conseil.

Un officier du ministère y remplira les fonctions de secrétaire.

Art. 8. Les membres du conseil des mines sont nommés par le roi.

Ils demeurent en fonctions six ans. Chaque trois ans, ils sont renouvelés par moitié. Ils peuvent être confirmés.

A l'expiration des trois premières années, le sort décidera quels sont les conseillers à remplacer.

Art. 9. Le conseil est présidé par le ministre.

Un vice-président, choisi parmi ses membres, est nommé par le roi chaque année.

Art. 10. Le conseil donne son avis dans les cas déterminés

par la loi et chaque fois qu'il en est requis par le ministre. Il est, en outre, appelé à préparer les projets des instructions et des règlements nécessaires pour assurer l'exécution de la loi, et la régularité du service.

Son vote est consultatif.

Il doit toujours être motivé.

Art. 11. Les membres du conseil résidant hors de la capitale recevront, pour chaque déplacement, l'indemnité journalière et les frais de voyage alloués aux inspecteurs du génie civil.

Art. 26 du décret du 24 décembre 1851.

Art. 12. Les membres du conseil ne peuvent avoir ni directement, ni indirectement aucun intérêt dans une entreprise de mines quelconque.

Les ingénieurs des mines ne peuvent non plus prendre part dans leurs districts à aucune entreprise de mines, d'exploitations ou d'usines contemplées dans la présente loi, ni avoir dans ces établissements d'autre ingérence que celle inhérente au service qui leur est confié.

TITRE II.

CLASSIFICATION DES EXPLOITATIONS DE SUBSTANCES MINÉRALES.

Art. 13. Les exploitations de substances minérales, quant aux effets de la présente loi, se divisent en deux classes :

PREMIÈRE CLASSE.

Art. 2 de la loi du 21 avril 1810.

Mines contenant en filons, en couches ou en amas, les minerais dont on extrait l'or, l'argent, le platine, le fer, le cuivre, le plomb, le zinc, l'étain, l'antimoine, l'arsenic, le bismuth, le cobalt, le nickel, le mercure, le manganèse et autres métaux; le soufre, les sulfates de fer, de cuivre, de zinc, de magnésie, d'alumine et l'alun; les bitumes, l'asphalte, le graphite, l'anthracite, les houilles et lignites.

SECONDE CLASSE.

Exploitations de *tourbe*.

Carrières de sables et de terres métallifères, de pierres de construction et d'ornement; de pierres à chaux ou à plâtre; d'ardoises, de pierres ollaires, meulières ou à aiguiser; d'argile et de marnes diverses; de pouzzolane, de sable et de gravier; de quartz, de barytine, de fluorite, de corindon et, en général, de roches et de minéraux dont on n'extrait ni métal,

ni produits métalliques ou combustibles, et non compris dans la première classe.

Art. 14. Les dispositions de la présente loi ne sont pas applicables au sel commun et au salpêtre.

TITRE III.

MINES.

CHAPITRE I.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

Art. 15. Les mines ne peuvent être exploitées qu'en vertu d'une concession souveraine. Art. 5 de la loi de 1810.

Dès la date de l'acte de concession, la mine devient une propriété nouvelle, perpétuelle, disponible et transmissible comme toutes les autres propriétés; sauf, quant à la transmissibilité par acte entre-vifs, les réserves qui auraient été apposées dans l'acte même de concession. Art. 7, § 1, de la loi de 1810.

Art. 16. Les mines sont immeubles. Art. 8, §§ 1 et 2, de la loi de 1810.

Sont pareillement immeubles les bâtiments, machines, puits, galeries et autres travaux établis à demeure, conformément aux lois civiles.

Art. 17. Sont immeubles par destination les chevaux, agrès, outils et ustensiles servant à l'exploitation. Art. 8, §§ 3 et 4, de la loi de 1810.

Ne sont considérés comme chevaux attachés à l'exploitation que ceux exclusivement employés aux travaux intérieurs des mines.

Art. 18. Sont meubles les matières extraites, les approvisionnements et autres objets mobiliers. Art. 9 de la loi de 1810.

Art. 19. Les actions ou intérêts dans une société ou entreprise pour exploitation de mines sont réputés meubles. Art. 8, § 5, de la loi de 1810.

CHAPITRE II.

RECHERCHE ET DÉCOUVERTE DES MINES.

Art. 20. Sont considérés comme explorateurs de mines, dans le sens et pour l'effet de la présente loi, ceux-là seuls qui entreprennent des recherches avec une permission du gouvernement.

Cette permission peut être obtenue même dans le cas où Art. 10 de la loi de 1810.

le propriétaire du terrain où doivent se faire les recherches refuserait son consentement.

Art. 21. Quiconque voudra obtenir la permission ci-dessus devra adresser à l'intendant de l'arrondissement une requête indiquant :

a. Ses nom, prénom et domicile ;

b. L'objet de la recherche ;

c. La situation et les limites du terrain dans lequel il se propose de faire des travaux ;

d. La nature de ces travaux ;

e. Les nom, prénom et domicile du propriétaire du terrain.

Art. 10 de la loi de 1810.

Quand les recherches devront se faire dans un terrain qui n'appartient pas au requérant, on joindra à la demande la déclaration de consentement du propriétaire, si ce consentement a été obtenu.

Art. 22. L'intendant ordonnera la publication de la requête dans les communes sur le territoire desquelles doivent s'opérer les recherches, en fixant un terme, qui ne pourra être moindre de dix jours, dans lequel ceux qui croiraient avoir des raisons pour y faire opposition seront admis à présenter leurs observations au bureau de l'intendance.

Ce terme échu, l'ingénieur des mines donnera son avis, tant sur le résultat probable des recherches que sur les conditions à imposer, sauf à requérir au besoin la présentation préalable d'un plan, qui, en ce cas, pourra être ordonnée par l'intendant.

L'intendant transmettra ensuite les pièces, avec ses propositions motivées, au gouverneur de la province, qui, après avoir tout examiné, accordera ou refusera par un décret la permission de recherche.

Art. 23. Il y aura toujours lieu à recours contre le décret du gouverneur au ministre des travaux publics, qui prononcera sur les réclamations.

Jurisprudence française.

Art. 24. La permission de recherche sera accordée pour un laps de temps déterminé, mais qui ne pourra excéder deux ans.

Si, à l'expiration du terme fixé pour sa durée, la mine n'était pas encore découverte, l'explorateur pourra, au besoin, obtenir une prorogation, laquelle toutefois ne devra pas dépasser une année.

Art. 25. Le gouverneur pourra révoquer la permission, lorsque les travaux de recherche ne seront pas commencés dans les trois mois qui suivront la date de son expédition, ou lors-

qu'ils auront été interrompus pendant plus d'un mois, sauf néanmoins le cas de force majeure.

Art. 26. Le décret de permission et, le cas échéant, le décret de révocation devront être affichés dans tous les lieux où la requête aura été publiée.

Art. 27. L'explorateur sera tenu d'élire domicile dans l'arrondissement.

Art. 28. Il ne pourra céder ni vendre la permission sans en faire la déclaration à l'intendant.

Cette cession ou cette vente n'aura, dans aucun cas, pour effet de le délier personnellement des obligations et des charges inhérentes à la permission.

Le cessionnaire devra, lui aussi, élire domicile dans l'arrondissement.

Art. 29. L'explorateur sera tenu au payement de tous les dommages occasionnés par les travaux de recherches, et demeurera soumis aux dispositions contenues dans les articles 78, 79, 80, 81 et 82 de la présente loi.

Le propriétaire du terrain où doivent se faire les recherches pourra exiger, avant le commencement des travaux et à son choix, ou une caution donnée par acte devant notaire, ou un dépôt en argent ou en cédules de la dette publique.

Quand les parties n'auront pu s'accorder, l'intendant, sur un rapport d'experts, fixera d'office, en voie provisoire, le montant du dépôt, lequel une fois effectué, l'explorateur sera en droit de mettre la main aux travaux.

Art. 30. Toute contestation ultérieure entre le propriétaire du sol et l'explorateur, tant sur la valeur de la caution que sur le montant du dépôt, sera soumise à la décision des tribunaux.

Art. 31. Nulle permission pour recherche de mines n'attribuera à celui qui l'aura obtenue le droit de faire des recherches dans les lieux clos de murs, ni dans les cours ou jardins, sans le consentement formel des propriétaires. On ne pourra non plus s'en prévaloir pour fouiller le terrain avec des sondes ou tarières, ni pour ouvrir des puits ou des galeries à une distance moindre de 100 mètres des habitations ou des lieux clos de murs attenant aux habitations mêmes, et de 40 mètres des autres lieux clos de murs. Art. 11 de la loi de 1810.

Celui qui, pour découvrir des mines, fera sur son propre fonds des travaux semblables à ceux indiqués dans l'alinéa ci-

dessus, devra observer la même distance à l'égard des habitations et lieux clos de murs appartenant à d'autres propriétaires.

Art. 32. Les recherches qui nécessiteraient des travaux souterrains ou qui seraient faites à une distance moindre de 20 mètres des routes et chemins, ou sur un terrain en pente au-dessus ou au-dessous d'un passage public quelconque, ne pourront toutefois être entreprises, même par le propriétaire du sol, sans une permission spéciale de l'intendant, lequel, après avoir consulté l'ingénieur des mines et, au besoin, celui du génie civil, prescrira les mesures réclamées par la sûreté publique.

Il en sera de même lorsque les travaux auront lieu à une distance moindre de 100 mètres des canaux, aqueducs, cours d'eau et sources minérales.

Art. 12 de la loi de 1810. *Art.* 33. Aucune recherche ne sera permise, même au propriétaire du sol, dans les limites d'un terrain déjà concédé, sans le consentement du concessionnaire et, à défaut de ce consentement, sans l'autorisation du gouvernement.

Une telle autorisation sera donnée par un décret ministériel, moyennant l'accomplissement préalable des formalités prescrites par les articles 21 et 22, et après que le conseil des mines aura été entendu.

Jurisprudence française. *Art.* 34. L'explorateur ne pourra disposer des substances minérales qu'il aura extraites, sans en avoir obtenu l'autorisation préalable du gouvernement.

Art. 35. Quand l'existence de la mine et la possibilité de son exploitation seront suffisamment reconnues, le gouverneur, sur la demande qui lui en sera faite ou même d'office, après l'échéance du terme fixé pour les recherches, chargera l'ingénieur des mines de se transporter sur les lieux, afin d'y procéder, en contradictoire de l'explorateur, à l'inspection des travaux.

La mine sera déclarée découverte et concessible par un décret du ministre des travaux publics, sur le rapport de l'ingénieur susdit et l'avis du conseil des mines.

Art. 36. Après la déclaration de découverte et jusqu'au jour où la mine sera concédée, l'explorateur pourra être autorisé à continuer les travaux, en se conformant aux directions qui lui seront données.

Art. 37. Les contraventions aux articles 27, 28, 31, 32, 33, 34, seront punies d'une amende de 5 à 50 livres, sans préjudice

de l'indemnité qui pourrait être due au propriétaire du sol et au concessionnaire.

CHAPITRE III.

DES CONCESSIONS.

Art. 38. Tout individu, citoyen de l'État ou étranger, ou toute société légalement constituée, peut obtenir une concession de mine, en justifiant des conditions nécessaires pour entreprendre et conduire les travaux, ainsi que des moyens de satisfaire aux obligations et aux charges qui seront imposées par l'acte de concession. Art. 13 et 14 de la loi de 1810.

La concession pourra également être accordée à plusieurs individus qui en auraient fait collectivement la demande, et, dans ce cas, chacun d'eux sera tenu comme obligé solidairement pour toutes les charges et conditions relatives.

Art. 39. La concession ne peut avoir pour objet que des mines déclarées découvertes et concessibles.

Art. 40. L'inventeur ou ses ayants droit seront préférés pour la concession, lorsque l'administration reconnaîtra qu'ils réunissent les conditions requises par l'article 38.

A cet effet l'inventeur devra, dans les six mois de la date de la déclaration de découverte mentionnée à l'article 35, présenter sa demande dans la forme indiquée à l'article 42.

Ce terme écoulé sans qu'il ait fait sa demande, ou s'il n'a pas justifié par-devant l'administration de réunir les conditions susdites, le ministre des travaux publics, après avoir entendu le conseil des mines, rendra un décret qui le déclarera déchu de tout droit de préférence.

Dans ce cas néanmoins, l'inventeur aura droit à une prime, dont le payement sera mis à la charge du concessionnaire et qui sera fixée dans l'acte même de concession. Art. 16 de la loi de 1810.

Il aura droit, en outre, à recevoir du concessionnaire une indemnité pour les travaux jugés utiles à l'exploitation, ainsi que le payement de la valeur du minerai extrait qu'il aurait laissé disponible sur le lieu des recherches.

Art. 41. En suite du décret mentionné à l'article précédent, le gouverneur de la province portera à la connaissance du public, au moyen d'un manifeste, que la mine peut être concédée.

Les publications qui se feront à cet effet, en conformité de l'article 43, devront indiquer la nature et la situation de la mine.

Art. 22 et 30 de la loi de 1810.

Art. 42. Toute demande de concession sera adressée au gouverneur de la province sur le territoire de laquelle existe la mine.

Elle devra être accompagnée d'un plan régulier en triple expédition, sur lequel seront tracées les limites précises de la concession demandée.

Ce plan devra être dressé sur une échelle de 1 à 4.000 au moins.

Le requérant devra, en outre, présenter les documents propres à justifier qu'il réunit les conditions indiquées dans l'article 38.

Art. 23, 24, 25, 26 et 27 de la loi de 1810, — sauf les détails d'exécution.

Art. 43. Lorsque l'ingénieur des mines du district aura reconnu l'exactitude du plan et tracé provisoirement sur le terrain les limites de la concession demandée, le gouverneur ordonnera que la demande soit publiée pendant trois dimanches consécutifs dans le chef-lieu de la province, à la porte du bureau d'intendance de l'arrondissement et dans toutes les communes sur le territoire desquelles s'étendent les limites susdites, et qu'elle soit en outre insérée sommairement dans le journal de la province et dans le journal officiel du royaume, le tout aux frais du requérant.

Ces diverses publications devront être constatées au moyen de certificats qui resteront annexés à la demande.

Art. 44. Dans les trente jours qui suivront la dernière des insertions prescrites à l'article précédent, l'intendant recevra les oppositions qui seront présentées et les fera inscrire par ordre de date dans un registre particulier.

Elles seront successivement communiquées par extrait aux parties intéressées, auxquelles il sera fixé un délai pour y répondre.

Le registre susdit ainsi que tout recours en opposition seront montrés dans le bureau d'intendance à tous ceux qui voudront en prendre connaissance.

Art. 45. Toute demande en concurrence sera considérée comme simple opposition, à moins qu'elle n'ait pour objet des terrains non compris dans la demande primitive, dans lequel cas on procédera comme pour une demande nouvelle.

Art. 46. Dans le mois qui suivra l'expiration des délais dont il est fait mention à l'article 44, l'intendant de l'arrondissement prendra l'avis de l'ingénieur des mines et ensuite transmettra les pièces, avec son avis motivé, au gouverneur de la

province, pour les propositions que celui-ci croira devoir faire au ministère.

Art. 47. Toutes oppositions seront reçues au ministère jusqu'à la délivrance du décret royal de concession. Art. 28, § 2, de la loi de 1810.

Elles devront être notifiées aux parties intéressées, qui pourront y répondre.

Art. 48. Lorsque les oppositions formées contre la demande feront naître des contestations sur la propriété de la mine, de la part d'un concessionnaire antérieur ou d'un successeur légitime de celui-ci, elles seront déférées aux tribunaux ordinaires. Art. 28, § 3, de la loi de 1810.

Art. 49. Si aucune opposition n'a été présentée ou après mainlevée de celles qui pourront avoir été faites, il sera définitivement statué sur la demande de concession par un décret royal, rendu sur l'avis du conseil des mines et le conseil d'état entendu. Art. 5 et 28, § 1, de la loi de 1810.

Art. 50. Le décret royal de concession énoncera les nom, prénom et qualités du concessionnaire; son domicile, qui devra toujours être fixé ou élu dans l'arrondissement où se trouve la mine; la nature et la situation de la mine concédée, le mode d'exploitation prescrit, le montant de ce qui sera dû à l'inventeur, les taxes à payer en conformité des articles 59 et suivants, et toutes les autres conditions et charges attachées à la concession.

Le décret royal déterminera en outre l'étendue de la concession, qui ne pourra en aucun cas excéder une superficie de 400 hectares, et il désignera les bases et les points fixes auxquels la délimitation devra se rapporter.

Cette délimitation sera tracée sur un plan qui restera joint à l'acte de concession.

Art. 51. Plusieurs concessions pourront être réunies entre les mains du même concessionnaire, soit comme individu, soit comme représentant une compagnie ou société légalement établie, mais à la charge de tenir en activité l'exploitation de chaque concession. Art. 31 de la loi de 1810.

Art. 52. Le concessionnaire devra, dans les trois mois de la date du décret royal de concession, passer devant l'intendant de l'arrondissement un acte par lequel il s'engagera à remplir les conditions et les obligations imposées dans l'acte de concession.

Si le concessionnaire n'est pas l'inventeur de la mine, il

devra, dans le même délai, justifier, par la présentation des quittances ou certificats relatifs, d'avoir payé à l'inventeur le montant de ce qui lui était dû pour prime et à titre d'indemnité, ou d'avoir fait le dépôt légal de la somme à laquelle le chiffre de l'une et de l'autre aurait été fixé dans l'acte de concession.

Art. 53. L'accomplissement de l'obligation imposée par l'article précédent entraînera de plein droit la déchéance de la concession.

Art. 54. Le décret royal de concession sera publié, aux frais du concessionnaire, dans toutes les communes sur le territoire desquelles s'étend la concession, et sera transcrit dans les registres du Cens de chacune d'elles.

Art. 55. Quiconque entreprendra sans concession l'exploitation d'une mine sera puni d'une amende de 51 à 500 livres, sans préjudice de la confiscation du minerai extrait et des indemnités envers qui de droit.

Art. 56. Les dispositions relatives aux publications et à la délimitation seront obligatoires même pour le gouvernement, lorsqu'il voudra entreprendre l'exploitation d'une mine pour son propre compte.

CHAPITRE IV.

DROITS ET OBLIGATIONS RÉSULTANT DE LA CONCESSION.

Art. 19 de la loi de 1810. *Art.* 57. Du moment qu'une mine sera concédée, même au propriétaire du sol, la propriété en sera distincte de celle de la surface et considérée comme propriété nouvelle.

Art. 19 de la loi de 1810. *Art.* 58. Tous droits de privilége ou d'hypothèque pourront être acquis sur la propriété de la mine de la manière et dans les termes établis par les lois civiles, comme sur les autres propriétés immobilières.

Art. 33 de la loi de 1810. *Art.* 59. Tout concessionnaire de mines payera annuellement au trésor de l'état une taxe fixe et une taxe proportionnelle.

Art. 60. La taxe fixe sera de 50 centimes par hectare de superficie de la concession et ne pourra, dans aucun cas, être moindre de 20 livres.

Art. 61. La taxe proportionnelle sera de 5 pour 100 sur le produit net de la mine et sera, chaque année, établie par le gouverneur de la province, sur la proposition de l'ingénieur des mines.

Le produit net sera évalué en déduisant de la valeur du minerai extrait de la mine et des ateliers de préparation mécanique qui en dépendent, les frais spéciaux qui se rapportent à l'extraction, à l'élaboration et au transport du minerai, à la ventilation et à l'épuisement des eaux. Système analogue au système français.

N'en seront pas déduits les frais d'administration et de construction, les intérêts des capitaux employés, et indistinctement toutes les dépenses générales.

Art. 62. La taxe proportionnelle pourra être convertie pour un temps déterminé en une taxe fixe annuelle. Art. 35 de la loi de 1810.

La convention qui aura lieu à cet effet entre le ministère des finances et le concessionnaire, moyennant accord préalable avec le ministère des travaux publics, sera approuvée de la manière prescrite pour les contrats passés par l'administration centrale.

Art. 63. Le gouvernement pourra faire aux concessionnaires la remise totale ou partielle du payement de la taxe proportionnelle, en considération des graves dépenses qu'ils devraient supporter pour travaux extraordinaires ou du dommage qu'ils auraient souffert en suite d'accidents, non imputables à négligence, qui seraient survenus dans leurs exploitations. Cette remise sera faite par un décret royal, le conseil des mines entendu et sur l'avis du conseil d'état. Art. 38 de la loi de 1810.

Art. 64. Le concessionnaire tiendra un registre sur lequel il inscrira régulièrement la nature, la quantité et la valeur du minerai extrait de la mine ou des établissements y attenant, et un autre registre sur lequel il inscrira de même régulièrement les dépenses spéciales faites pour la production dudit minerai.

Les feuilles de ces registres seront toutes visées par le juge de Mandement.

Dans le mois de janvier de chaque année, le concessionnaire transmettra à l'intendant de l'arrondissement un extrait des registres susdits, conformément aux modèles qui seront prescrits par l'administration.

Art. 65. Le concessionnaire devra faire, sur l'échelle de 1 à 500, deux copies du plan des travaux exécutés dans la mine et en remettre une à l'ingénieur des mines. A. § 11, de l'instruction du 3 août 1810.

Dans le mois de janvier de chaque année, il échangera la copie demeurée près de lui, après y avoir tracé tous les tra- Art. 6 du décret du 3 janvier 1813.

vaux exécutés durant l'année précédente, avec celle qui était auprès de l'ingénieur des mines.

Si celui-ci ne reconnaît pas une exactitude et une clarté suffisantes dans la copie qui lui est présentée, il en référera à l'intendant pour les mesures à ordonner.

Art. 66. Le concessionnaire qui, dans le terme fixé, ne présentera pas les extraits et le plan mentionnés dans les articles précédents, encourra une amende de 5 à 50 livres. En cas d'infidélité de la consignation, il y aura lieu à une amende de 51 à 500 livres.

Art. 24 du décret de 1818.

Art. 67. Les concessionnaires de mines, exploitants ou directeurs d'exploitation, mettront à la disposition des ingénieurs tous les moyens nécessaires pour visiter les travaux; ils leur présenteront les registres et le plan dont il est fait mention aux articles 64 et 65, ainsi que le rôle des ouvriers, et leur donneront tous les détails dont ils pourraient avoir besoin sur l'état de l'exploitation.

En cas de refus, ils encourront une amende de 51 à 200 livres, et les ingénieurs pourront requérir l'assistance de l'autorité de police locale.

Art. 7, § 2, de la loi de 1810.

Art. 68. Une mine ne peut être vendue par lots ni partagée sans une autorisation, qui sera accordée par décret royal sur l'avis du conseil d'état, le conseil des mines entendu.

A, § 3, de l'instruction de 1810.

Art. 69. En cas de décès du concessionnaire, si les héritiers veulent jouir de la mine par indivis, les travaux d'exploitation seront soumis à une direction unique et coordonnés dans un intérêt commun, conformément à l'article 2.

Art. 70. Si le concessionnaire ou ses héritiers veulent partager la mine, ils présenteront leur demande à l'intendant, avec le plan de la surface, sur l'échelle de 1 à 4.000 au moins, et celui des travaux intérieurs, sur l'échelle de 1 à 500.

L'intendant, après s'être procuré les renseignements nécessaires sur les moyens et facultés des recourants, transmettra le tout au gouverneur, avec l'avis de l'ingénieur des mines et ses propres observations.

Le gouverneur en référera au ministre des travaux publics, lequel, après avoir pris l'avis du conseil des mines et entendu le conseil d'état, provoquera, s'il y a lieu, l'approbation du partage au moyen d'un décret royal.

Art. 71. Le décret royal déterminera le mode de partage, les travaux à exécuter par chacun des copartageants, et la

répartition des charges et des taxes auxquelles la mine se trouve soumise.

Lorsqu'il sera procédé au partage autorisé par ledit décret royal, les copartageants passeront l'acte de soumission prescrit par l'article 52 et seront considérés comme autant de concessionnaires.

Art. 72. Lorsqu'une concession de mine appartiendra à plusieurs personnes ou à une société, les concessionnaires ou la société devront, dès qu'ils en seront requis par le gouverneur, justifier qu'il est pourvu par une convention spéciale à ce que les travaux soient soumis à une direction unique, et coordonnés dans un intérêt commun. Art. 7 de la loi du 27 avril 1838.

Ils seront néanmoins toujours tenus de procéder, par-devant le secrétaire du bureau d'intendance, à la nomination d'un fondé de pouvoirs pour les représenter.

Faute par les concessionnaires d'avoir fait, dans les délais fixés par le gouverneur, les justifications requises ci-dessus en ce qui concerne l'unité de direction, ou d'avoir nommé leur fondé de pouvoirs, le ministre des travaux publics pourra ordonner la suspension totale ou partielle des travaux, ou députer, s'il y a lieu, un économe chargé d'administrer pour le compte des concessionnaires.

Art. 73. Lorsque le défaut d'unité dans le système d'exploitation de plusieurs mines, contiguës ou rapprochées, mais comprises dans diverses concessions, compromettra évidemment l'existence de ces mines ou la sûreté publique, le gouvernement pourra ordonner que cette exploitation soit assujettie, en tout ou en partie, suivant qu'il en sera le cas, à une direction unique.

Une semblable mesure sera prescrite par décret royal, sur l'avis du conseil des mines et du conseil d'état, après que les intéressés auront été entendus.

Ce cas échéant, il sera enjoint aux concessionnaires et à leurs légitimes représentants de se concerter pour nommer les personnes chargées de l'administration des intérêts communs.

Faute par les concessionnaires d'avoir satisfait à cette obligation, dans le délai qui leur aura été fixé, le ministre des travaux publics déléguera, d'office et à leurs frais, une ou plusieurs personnes chargées d'administrer pour leur compte, d'introduire et de maintenir dans les travaux d'exploitation le

système d'unité que le conseil des mines aura déclaré devoir être suivi.

Le ministre pourvoira en même temps pour qu'il soit procédé, en contradictoire des concessionnaires et de leurs experts, à l'estimation de la valeur relative de leurs propriétés et droits respectifs sur les mines ou portions de mines à exploiter dans un intérêt commun, et les résultats de cette opération, dont il devra être dressé procès-verbal, serviront de base pour la répartition des produits et des dépenses.

Art. 74. Les réclamations que les intéressés se croiraient en droit de faire sur les bases de la répartition mentionnée à l'article précédent seront portées par-devant les tribunaux.

Elles n'auront pas d'effet suspensif.

Art. 45 de la loi de 1810. *Art.* 75. Lorsque, par l'effet du voisinage ou de toute autre cause, les travaux d'exploitation occasionneront des dommages à l'exploitation d'une autre mine; lorsque, d'un autre côté, ces mêmes travaux seront utiles à l'autre mine et tendront surtout à évacuer toutes ou partie des eaux d'une autre mine, il y aura lieu à indemnité d'un concessionnaire en faveur de l'autre.

Art. 76. En cas d'exploitations voisines ou contiguës appartenant à divers concessionnaires, dans lesquelles il y aurait des travaux à faire en commun pour la sûreté publique et la conservation des mines mêmes, les concessionnaires pourront être à cette fin réunis en *consorce* (1).

Art. 77. Le *consorce* sera établi par un décret royal, sur l'avis du conseil des mines et le conseil d'état entendu.

Il devra, en tout cas, être préalablement procédé à une enquête administrative en contradictoire de toutes les parties intéressées.

Art. 78. Les concessionnaires de mines sont tenus de payer tout dommage causé par leurs travaux.

Art. 43 de la loi de 1810. *Art.* 79. Si les travaux entrepris par les concessionnaires ne sont que passagers et si le sol où ils ont été faits peut, au bout d'un an, être remis dans le même état de culture qu'auparavant, l'indemnité sera réglée au double de ce qu'aurait produit net le terrain endommagé ou momentanément occupé.

---

(1) *Syndicat*; le mot n'a probablement point été écrit en raison du sens local donné au mot *syndic* (art. 89).

Lorsque l'occupation du terrain prive le propriétaire du sol de la jouissance du revenu au delà d'une année, ou lorsqu'après les travaux ce terrain n'est plus propre à la culture, on peut exiger du concessionnaire qu'il en fasse l'acquisition. Art. 44 de la loi de 1810.

Art. 80. Le propriétaire de la surface pourra même obliger le concessionnaire à faire l'acquisition totale de la pièce de terre qui se trouverait en grande partie endommagée par les travaux de l'exploitation. Art. 44 de la loi de 1810.

Art. 81. Si l'exploitation doit s'étendre sous des habitations, sous des enclos, sous d'autres exploitations ou dans leur voisinage immédiat, le concessionnaire devra préalablement fournir caution pour tous les dommages auxquels elle pourrait donner lieu. Art. 15 de la loi de 1810.

Art. 82. Le concessionnaire qui aura fourni caution pourra successivement en obtenir la décharge, en justifiant, en contradictoire des intéressés, qu'il a fait les travaux jugés nécessaires pour prévenir tout dommage.

Art. 83. Les travaux qui deviendraient nécessaires, même en dehors des limites du terrain concédé, pour la ventilation et l'écoulement des eaux des mines, sont du nombre de ceux qu'il peut y avoir lieu de déclarer travaux d'utilité publique, aux termes des lois relatives.

CHAPITRE V.

POLICE DES MINES.

PREMIÈRE SECTION. — *Dispositions applicables aux cas où l'exploitation présente des dangers.*

Art. 84. Lorsque la sûreté des personnes ou celle des exploitations pourra être compromise par quelque cause que ce soit, l'ingénieur des mines, aussitôt qu'il en aura connaissance, fera son rapport à l'intendant et proposera les mesures qu'il croira propres à faire cesser les causes du danger. Art. 3 du décret de 1813.

Art. 85. Le gouverneur, après avoir entendu l'exploitant ou ses ayants droit dûment appelés, prescrira les mesures convenables par un décret. Art. 4 du décret de 1813.

En cas de réclamation de la part des intéressés, ce décret ne pourra être rendu exécutoire sans l'approbation du ministre.

Le gouverneur pourra toutefois, sur l'instance de l'ingé-

nieur, ordonner que les travaux de la mine demeurent en attendant suspendus.

Art. 86. Si la mine se trouvait dans un tel état que l'ingénieur ne jugeât pas possible de pourvoir convenablement à la sûreté des personnes, il démontrera cette impossibilité dans un rapport au gouverneur de la province, lequel entendra à cet égard l'exploitant ou ses ayants cause.

Lorsque la partie intéressée ne s'y opposera pas, le gouverneur ordonnera la fermeture des travaux.

En cas de contestation, il fera procéder à une expertise en contradictoire des intéressés et avec l'assistance de l'ingénieur des mines.

Les observations et le jugement des experts seront rapportés dans un procès-verbal détaillé, que le gouverneur transmettra avec son avis au ministre des travaux publics, lequel, après avoir entendu le conseil des mines, pourvoira définitivement.

Art. 10 du décret de 1813. *Art.* 87. Les actes administratifs concernant la police des mines dans les cas prévus par la présente loi seront notifiés aux exploitants, afin qu'ils s'y conforment dans les délais qui leur seront fixés, à défaut de quoi les mesures prescrites seront, à la diligence de l'intendant, exécutées d'office, sous la surveillance de l'ingénieur des mines et aux frais de l'exploitant.

Le minerai extrait existant dans la mine ou dans ses magasins servira de garantie et sera au besoin vendu pour le payement des frais.

Art. 29 du décret de 1813. *Art.* 88. Il est défendu, sous peine d'une amende de 5 à 50 livres, de laisser descendre et travailler dans les mines les enfants au-dessous de dix ans.

SECONDE SECTION. — *Mesures à prendre en cas d'accidents survenus dans les mines.*

Art. 11 du décret de 1813. *Art.* 89. En cas d'accident survenu dans une mine ou dans les ateliers qui en dépendent, lequel aurait occasionné la mort ou des blessures graves à un ou plusieurs ouvriers, les exploitants, directeurs, maîtres mineurs et autres préposés seront tenus d'en donner aussitôt connaissance au syndic de la commune et à l'ingénieur des mines.

Art. 12 du décret de 1813. *Art.* 90. La même obligation leur est imposée dans le cas où l'accident compromettrait la sûreté des travaux et des mines, ou celle des propriétés de la surface.

Les contraventions aux dispositions de l'article 89 et du présent article seront punies d'une amende de 5 à 50 livres.

Art. 91. Dans tous les cas, l'ingénieur des mines se transportera sur les lieux; il dressera procès-verbal de l'accident, séparément ou concurremment avec le syndic ou autres officiers de police, et en indiquera les causes. Art. 13 du décret de 1813.

En l'absence de l'ingénieur, les syndics ou autres officiers de police nommeront des experts à ce connaissant, pour visiter l'exploitation et mentionner leurs dires dans un procès-verbal.

Le procès-verbal sera transmis sans délai au gouverneur de la province.

Art. 92. Dès que le syndic et autres officiers de police auront été avertis, soit par les exploitants, soit par la voie publique, d'un accident arrivé dans une mine, ils en préviendront immédiatement les autorités supérieures. Ils prendront conjointement avec l'ingénieur des mines, s'il se trouve présent, toutes les mesures convenables pour faire cesser le danger et en prévenir la suite. Art. 14 du décret de 1813.

A cet effet, ils pourront même faire des réquisitions d'outils, chevaux, hommes, et donneront les ordres nécessaires.

L'exécution des travaux aura lieu sous la direction de l'ingénieur et, en cas d'absence, sous la direction des experts délégués à cet effet par l'intendant.

Art. 93. Les exploitants des mines voisines de celle où il serait arrivé un accident seront tenus de fournir tous les moyens de secours dont ils pourront disposer soit en hommes, soit de toute autre manière, sous peine d'une amende de 51 à 500 livres, sauf recours en indemnité, s'il y a lieu. Art. 17 du décret de 1813.

Art. 94. Les dépenses qu'exigeront les secours donnés aux blessés, noyés ou asphyxiés, et la réparation des travaux seront à la charge des exploitants, sans préjudice des indemnités et des peines qu'ils auraient encourues. Art. 20 du décret de 1813.

Art. 95. Les exploitants sont tenus d'entretenir dans leurs établissements, en proportion du nombre des ouvriers, de l'étendue de l'exploitation et de sa situation, les médicaments et les moyens de secours nécessaires, et même d'avoir et d'entretenir à leurs frais un chirurgien; le tout en conformité des ordres qui leur seront donnés par l'administration. Art. 15 du décret de 1813.

Un seul chirurgien pourra être attaché à plusieurs établissements à la fois, si ces établissements se trouvent dans un rapprochement convenable. Art. 16 du décret de 1813

Son traitement, dans ce cas, sera à la charge des propriétaires ou exploitants, proportionnellement à leur intérêt.

Les contraventions aux ordres émanés de l'administration en vertu du présent article seront punies d'une amende de 51 à 100 livres.

CHAPITRE VI.

DE L'ABANDON DES MINES.

PREMIÈRE SECTION. — *De l'abandon par déclaration expresse.*

Art. 96. Tout concessionnaire ou propriétaire qui voudra renoncer à la propriété d'une mine devra en faire la déclaration expresse et formelle, dans une requête qui sera présentée au gouverneur de la province et inscrite à sa date dans le registre qui doit être tenu conformément à l'article 44 de la présente loi.

Art. 97. Aucune condition ne pourra être apposée à la déclaration de renonciation.

Art. 98. Dès le jour où la requête énoncée en l'article 96 aura été présentée, le concessionnaire ou propriétaire ne pourra plus faire aucune excavation dans la mine, ni en altérer l'état.

En conséquence, il devra laisser en place les échelles, les boisages, les ponts, les plastronnages et tout autre objet destiné à faciliter l'accès des travaux ou à en assurer la conservation.

La mine étant concédée de nouveau ou aliénée, suivant les distinctions ci-après, le second concessionnaire ou l'adjudicataire remboursera au concessionnaire ou propriétaire renonçant la valeur desdits objets, à prix d'estimation.

Art. 99. Les contraventions au précédent article seront punies d'une amende de 100 à 500 livres, suivant les circonstances, outre l'obligation de rétablir les choses dans l'état où elles étaient au moment de la déclaration.

Art. 100. Immédiatement après l'enregistrement de la requête portant déclaration de renonciation expresse, le gouverneur commettra l'ingénieur des mines du district, qui, après en avoir donné avis à l'exploitant, se rendra à la mine abandonnée, procédera à la description exacte de l'exploitation et de ses dépendances, vérifiera et visera les plans intérieurs, et

indiquera toutes les mesures de police, de sûreté et de conservation qu'il croira nécessaires.

Procès-verbal du tout sera transmis au gouverneur, qui donnera les dispositions convenables et fixera le délai dans lequel celles-ci devront être mises à exécution.

Art. 101. Un extrait du recours mentionné à l'article 96, énonçant les noms et prénoms des renonçants, la nature et la situation de la mine, sera publié dans les lieux et suivant le mode prescrits par l'article 43.

Art. 102. Dans le mois qui suivra la publication ci-dessus, le gouverneur transmettra au ministre des travaux publics la requête portant la déclaration de renonciation, ainsi que les oppositions qui lui auraient été dénoncées, le tout accompagné de son avis et de celui de l'ingénieur des mines.

Art. 103. S'il y a des oppositions, le ministre surseoira à toute décision, jusqu'à ce qu'il en ait été donné main levée par le tribunal compétent.

Art. 104. Si aucune opposition n'a été présentée ou s'il a été statué sur celles qui auraient été formées, la renonciation sera acceptée par décret royal, sur l'avis préalable du conseil des mines et le conseil d'état entendu.

Art. 105. A dater de l'acceptation de l'acte de renonciation, le concessionnaire ou propriétaire demeurera déchargé de toutes taxes et obligations résultant des clauses insérées dans l'acte de concession, sauf les droits des tiers.

Art. 106. Le décret royal énoncé en l'article 104 sera transcrit dans les registres du bureau des hypothèques, conformément à ce qui est établi par la loi civile pour les actes translatifs de propriété.

Un extrait sommaire de la transcription sera inséré dans le journal officiel de la province et, à défaut, dans le journal officiel du royaume.

Art. 107. Si après l'accomplissement de cette formalité et à l'expiration du terme fixé par la loi pour purger les immeubles des priviléges et hypothèques, aucune inscription n'a été prise sur la mine, le bureau des hypothèques en délivrera certificat, et l'on pourra disposer de la mine ou procéder à une nouvelle concession.

Art. 108. Si, au contraire, la mine se trouve grevée de priviléges ou hypothèques inscrites, l'administration ou les intéressés pourront en provoquer la vente en justice par-devant

le tribunal de l'arrondissement, en remplissant les conditions et les obligations portées par la concession et par la présente loi, et conformément à ce qui est prescrit par la loi civile.

Art. 109. Le prix résultant de la vente, prélèvement fait des dépenses et des taxes qui pourraient être dues à l'État par l'ancien concessionnaire, ainsi que les frais d'expropriation, sera distribué aux créanciers suivant l'ordre de leur inscription.

Art. 110. S'il ne se présente aucun acquéreur, le tribunal prononcera un arrêt qui déclarera la mine rentrée sans aucune charge en possession du domaine, et celui-ci, à l'expiration des délais accordés pour l'appel et le recours en cassation contre ledit arrêt, en pourra disposer comme il est dit à l'article 107, sauf le droit de séparation mentionné à l'article 116.

L'arrêt du tribunal sera transmis au ministre des travaux publics et transcrit dans les registres du bureau des hypothèques.

DEUXIÈME SECTION.— *De l'abandon pour cessation de travaux.*

Art. 111. Dans le cas où les travaux d'une mine se trouveraient abandonnés depuis plus de deux ans, le ministre des travaux publics, après avoir entendu le conseil des mines, pourra fixer au concessionnaire un terme pour les reprendre, au moyen d'un décret qui devra lui être notifié de la manière prescrite pour les injonctions.

Art. 112. Lorsque l'injonction sera restée sans effet, l'ingénieur des mines en fera conster par un procès-verbal, et le ministre décrétera le retrait de la concession.

Le décret qui prononcera ce retrait sera publié conformément à ce qui est prescrit par l'article 43.

Art. 113. Le décret du ministre laissera la voie ouverte pendant le terme de trente jours au recours en voie contentieuse par-devant le conseil d'état.

Art. 114. Le décret du ministre ou la décision du conseil d'état portant retrait de la concession sera transcrit et inséré conformément à ce qui est prescrit par l'article 106.

Art. 115. Après l'expiration du terme fixé par la loi pour purger les immeubles des priviléges et hypothèques, qu'il ait

été pris ou non des inscriptions hypothécaires, il sera procédé à la vente judiciaire de la mine en conformité de la loi.

Art. 116. En semblable cas, soit que l'adjudication ait lieu, soit qu'il ne se présente aucun acquéreur, les articles 109 et 110 de la présente loi recevront leur application comme dans le cas d'abandon volontaire; mais le concessionnaire qui aura été déclaré déchu sera en droit de retirer les chevaux, machines et agrès attachés à l'exploitation, et dont la séparation pourra se faire sans préjudice pour la mine, sauf à l'administration et à l'adjudicataire le droit de retenir à dire d'experts les objets reconnus utiles à l'exploitation.

Le concessionnaire devra, dans tous les cas, payer les taxes et les frais qui seraient dus jusqu'au jour de l'expropriation.

Art. 117. Si dans les deux ans qui suivront le jour où, aux termes des articles 110 et 116, la mine sera rentrée en possession du gouvernement, celle-ci n'a été ni vendue ni nouvellement concédée, les terrains compris dans les limites assignées à l'exploitation resteront de plein droit affranchis des effets de la concession.

CHAPITRE VII.

DISPOSITIONS TRANSITOIRES.

Art. 118. Quiconque prétendrait avoir des droits de propriété sur une mine devra, dans le terme de deux ans à partir de la publication de la présente loi, en faire la déclaration au gouverneur de la province, au moyen d'une requête dans laquelle il énoncera ses nom, prénôm et domicile, la nature et la situation de la mine et les titres qui lui donnent droit à l'exploitation. L'original ou une copie authentique de ces titres devra être joint à la requête.

L'omission de cette déclaration entraînera la déchéance de tout droit de propriété sur la mine.

Cette disposition n'est pas applicable aux concessionnaires munis de lettres patentes royales de concession en vertu des dispositions de l'édit royal du 30 juin 1840.

Art. 119. Les propriétaires contemplés dans l'article précédent, de même que les concessionnaires munis de lettres patentes royales de concession, dont les exploitations ne seraient pas encore délimitées ou auraient une extension excédant 400 hectares, devront, dans le terme de deux ans à dater de la publication de la présente loi, en demander la délimitation,

dans les limites établies de 400 hectares, ou la division en plusieurs exploitations distinctes.

A cet effet, chacun d'eux présentera au gouverneur de la province une requête indiquant ses nom, prénom et domicile, la nature et la situation de la mine. Il joindra à cette requête les documents qui établissent son droit, un plan démonstratif de l'état des travaux, sur l'échelle de 1 à 500, et un autre plan du terrain supérieur, sur l'échelle de 1 à 4.000 au moins, sur lequel seront tracées les limites demandées pour la concession ou pour les concessions.

Après l'expiration du terme ci-dessus, les propriétaires et concessionnaires qui n'auraient pas satisfait à l'obligation qui leur est imposée devront s'abstenir de tous travaux d'exploitation, sous peine d'être considérés comme exploitant illégalement et d'encourir les peines portées par l'article 55; et il sera procédé, comme dans le cas d'abandon de mines pour cessation de travaux, aux termes des dispositions contenues dans la seconde section, chapitre VI, titre III.

Art. 120. Les requêtes mentionnées aux articles 118 et 119 seront inscrites dans un registre à ce destiné, et il en sera donné récépissé aux requérants.

Le gouverneur auquel elles auront été remises prendra l'avis de l'ingénieur des mines et transmettra le tout, avec ses observations, au ministre des travaux publics, lequel, s'il juge les droits des requérants fondés, après avoir consulté le conseil des mines et s'être procuré l'avis du conseil d'état, provoquera les décrets relatifs.

Art. 121. Dans le cas où les titres sur lesquels les requérants fonderaient leurs droits ne seraient pas jugés valides et légitimes, un décret du ministre des travaux publics déclarera lesdits requérants frappés de déchéance.

Ce décret sera notifié à ceux-ci, de la manière prescrite pour les citations, et tout recours sera admissible, pendant trente jours, en voie contentieuse, par-devant le conseil d'état.

Art. 122. Si les mines exploitées par les possesseurs ou concessionnaires mentionnés dans les articles 118 et 119 se trouvaient dans le cas prévu à l'article 73 de la présente loi, et qu'on reconnût l'impossibilité de les délimiter et de pourvoir autrement à la sûreté de l'exploitation et des personnes, les dispositions contenues dans le même article 73 deviendront applicables.

Art. 123. Tant que la délimitation des exploitations n'aura pas eu lieu, la taxe fixe due par le possesseur ou concessionnaire aux termes de l'article 60 sera réduite au minimum qui y est fixé.

Si néanmoins l'étendue de l'exploitation ou concession excédait 400 hectares, la taxe susdite sera provisoirement perçue sur la base de cette superficie.

Art. 124. Les concessionnaires antérieurs à la publication de la présente loi et ceux qui, à la même époque, se trouveront légalement en possession de mines, seront soumis au payement des taxes fixe et proportionnelle établies dans les articles 60 et 61.

Le recouvrement de la taxe proportionnelle sera toutefois suspendu pour les concessionnaires qui, à teneur de leur titre, seraient exempts de toute redevance annuelle ou seraient soumis à une redevance moindre que la taxe proportionnelle, et ce jusqu'à l'échéance de leur concession.

Art. 125. En cas de concession d'une mine située sur un fonds soumis à un droit de seigneuriage résultant d'une investiture à titre onéreux, la taxe proportionnelle sera payée par le concessionnaire à l'investi.

DISPOSITIONS SPÉCIALES POUR LA LOMBARDIE.

Art. 126. Les permis de recherche minérale libre ou avec droit exclusif (*licenze d'indagine minerale libera o con diritto esclusivo*) continueront à avoir leur effet pendant tout le temps pour lequel ils ont été délivrés, mais ils ne pourront être renouvelés que sous les conditions et suivant les règles prescrites dans le chapitre II du titre III.

Ceux qui seraient munis d'un permis de ce genre devront, dans le terme de deux mois, en donner copie à l'ingénieur des mines du district.

Art. 127. Ceux qui, avant l'annexion de la Lombardie aux anciennes provinces du royaume, auraient présenté au gouvernement autrichien des demandes en investiture de mines, qui auraient déjà été régulièrement instruites en conformité la loi *montanistique* (1) du 23 mai 1854, pourront obtenir la

(1) En italien, *montanistica*, de *montania*, montagne, *berg* : on a littéralement traduit le mot *berggesetz* ; il s'agit, en définitive, de la loi minérale de

concession de ces mêmes mines, en présentant un double des susdites demandes, avec tous les documents dont elles devaient être accompagnées aux termes de ladite loi, sans être tenus pour cela de remplir les formalités prescrites par le chapitre III du titre III de la présente loi.

Art. 128. Tous ceux qui, à la publication de la présente loi, se trouveront en possession de mines, en vertu d'investitures ou de concessions souveraines ou d'un autre titre équivalent, deviendront, du jour de cette publication, propriétaires incommutables de ces mêmes mines et pourront en disposer, sous les conditions portées par le titre d'investiture, concession ou acquisition, à la charge de remplir, pour le reste, les obligations imposées par les dispositions des chapitres IV, V et VI du présent titre.

Art. 129. Sont maintenus les *consorces* actuellement exisants en conformité des dispositions du chapitre sixième de la loi *montanistique* susdite.

Néanmoins rien ne pourra être changé à la condition dans laquelle ils se trouveront à l'époque de la publication de la présente loi.

Les *consorts* devront, dans le délai de six mois de cette même publication, transmettre au gouverneur de la province une copie de leurs statuts ou conventions.

TITRE IV.

EXPLOITATIONS DE LA DEUXIÈME CLASSE.

CHAPITRE I.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

Art. 81 et 83 de la loi de 1810, pour les *tourbières* et les *carrières*.

Art. 130. Les tourbières, les carrières et les sables ou terres métallifères ne peuvent être exploités que par le propriétaire du terrain ou avec son consentement.

Art. 131. Celui qui veut entreprendre une des exploitations susdites est tenu d'en faire avant tout la déclaration à l'intendant de l'arrondissement.

Cette déclaration énoncera son nom, son prénom et son

l'Autriche, où tout ce qui concerne les mines est d'ailleurs désigné par le vocable *montanisticum*. — Les *Annales des mines* donneront prochainement le texte de cette loi du 23 mai 1854.

domicile, qui devra toujours être établi dans l'arrondissement, le lieu où est située la tourbière ou la carrière, la nature et disposition de celle-ci et le mode d'exploitation qu'il entend adopter.

Art. 132. L'inaccomplissement de l'obligation imposée par l'article précédent donnera lieu à une amende de 5 à 50 livres.

CHAPITRE II.

DISPOSITIONS PARTICULIÈRES.

PREMIÈRE SECTION. — *Tourbières.*

Art. 133. L'intendant, après avoir pris l'avis de l'ingénieur des mines, prescrira les conditions auxquelles chaque exploitation de tourbière devra, suivant les cas et la condition des lieux, être assujettie dans l'intérêt de la sûreté et de la salubrité publiques.

Ces conditions seront notifiées à l'exploitant par l'intermédiaire du syndic de la commune, qui sera chargé de veiller à ce qu'elles soient observées.

Art. 134. Si les propriétaires ou exploitants de tourbières ou leurs ayants droit ne se conformaient pas aux conditions imposées par l'intendant, il pourra leur être enjoint de cesser d'exploiter.

Il y aura lieu à recours contre le décret de suspension au ministre des travaux publics, qui statuera après avoir entendu le conseil des mines.

Art. 135. Lorsque la proximité de diverses tourbières rendra nécessaires quelques travaux dans l'intérêt de la sûreté et de la salubrité publiques, les dispositions des articles 75, 76 et 77 deviendront dans ce cas applicables.

Art. 136. Les travaux reconnus nécessaires pour l'écoulement des eaux sont du nombre de ceux pour lesquels il y a lieu d'obtenir la déclaration d'utilité publique.

DEUXIÈME SECTION. — *Carrières.*

Art. 137. Lorsque l'exploitation d'une carrière exigera des travaux souterrains, la déclaration mentionnée à l'article 131 devra être accompagnée d'un plan du terrain.

Le plan, dressé sur une échelle de 1 à 500 et signé par un ingénieur ou un géomètre, indiquera les bâtiments, habitations, clôtures murées, chemins, aqueducs et cours d'eau qui

peuvent exister, tant sur ce terrain qu'à la distance de 50 mètres au moins de ses limites, ainsi que les travaux d'exploitation entrepris ou projetés.

Art. 138. Les exploitants seront tenus de présenter chaque année, dans le mois de janvier, à l'ingénieur des mines, un état indiquant les travaux souterrains exécutés dans le cours de l'année précédente.

Dans le cas où des circonstances spéciales l'exigeraient, l'intendant pourra même ordonner aux exploitants de tenir un plan des travaux exécutés annuellement et de le commnniquer à la même époque à l'ingénieur susdit, qui leur restituera le plan de l'année précédente.

Art. 139. L'exploitation des carrières, soit à ciel ouvert, soit par galeries souterraines, ne pourra être poursuivie que jusqu'à la distance de 20 mètres des habitations ou des lieux clos de murs et des chemins publics, et de 50 mètres des cours d'eau, canaux, aqueducs et sources minérales.

Cette distance pourra au besoin être augmentée par décision de l'intendant, sur l'avis de l'ingénieur des mines et, s'il y a lieu, sur celui des ingénieurs du génie civil.

L'entrée desdites exploitations, du côté de la route, des habitations et des cours d'eau, sera défendue par une banquette formée par les déblais et destinée à prévenir les accidents et à détourner les eaux.

Art. 140. L'ingénieur des mines donnera aux exploitants les instructions nécessaires pour ce qui concerne la sûreté et la solidité des travaux : ces instructions pourront être rendues obligatoires par un décret de l'intendant.

Il informera l'intendant de tout inconvénient qu'il aurait observé et proposera les mesures d'ordre public dont il aura reconnu l'opportunité, la nécessité ou l'utilité.

Art. 141. Sur le rapport de l'ingénieur des mines et l'avis du syndic, l'intendant, après avoir entendu l'exploitant de la carrière, pourra donner toutes les dispositions qu'il jugera convenables, et même prononcer l'interdiction, en tout ou en partie, des travaux reconnus dangereux, sauf recours au gouverneur.

En cas de péril imminent, le syndic prendra toutes les mesures qu'il croira propres à faire cesser le danger, et en rendra compte immédiatement à l'intendant.

Le payement des travaux que l'intendant et le syndic feront

exécuter d'office, sera poursuivi contre l'exploitant, dans la forme prescrite pour le recouvrement des revenus communaux.

Art. 142. En cas d'accident survenu dans une carrière, on observera les dispositions contenues dans la section deuxième du chapitre V, titre III.

Art. 143. Tout exploitant sera tenu de faciliter sur le lieu de l'exploitation, aux ingénieurs des mines et aux agents de l'autorité, les moyens de visiter et de reconnaître les travaux, et devra leur fournir tous les renseignements qui lui seront demandés.

En cas de refus, l'ingénieur et les agents susdits pourront requérir l'assistance de l'autorité locale de police.

Art. 144. Ne sont point soumises aux dispositions du présent titre, sauf en ce qui concerne les règles générales de police, les excavations faites par le propriétaire d'un fonds pour l'améliorer ou pour l'extraction de matériaux destinés à être employés pour son propre usage.

Art. 145. La disposition de l'article précédent est applicable à la recherche de l'or ou de tout autre métal dans les sables et terres d'alluvion déposées par les fleuves et torrents : cette recherche est entièrement libre, moyennant l'observance des lois et des règlements sur les eaux.

Art. 146. Seront punies d'une amende de 5 à 50 livres les infractions aux articles 138, 139 et 143.

TITRE V.

ATELIERS ET USINES DESTINÉS AU TRAITEMENT DES SUBSTANCES MINÉRALES.

CHAPITRE I.

ATELIERS ET USINES DONT L'ÉTABLISSEMENT EXIGE UNE PERMISSION.

Art. 147. Ne peuvent être établis sans la permission du gouverneur de la province :

Les ateliers servant à la préparation mécanique des substances minérales, dans lesquels celles-ci sont broyées, lavées ou concentrées d'une manière quelconque;

Les fonderies et usines destinées à traiter, par le feu ou par tout autre agent, les minerais de première classe pour en extraire des métaux ou autres produits;

Enfin les autres usines pour le traitement des minerais de seconde classe et des métaux, et en général pour la fabrication des produits inorganiques, lesquelles peuvent être nuisibles, incommodes ou dangereuses.

Les établissements contemplés dans le présent article sont énumérés dans le tableau B (1), auquel on pourra faire par décret royal les modifications et les additions qui par la suite seraient reconnues nécessaires.

Les infractions aux dispositions du présent article seront punies d'une amende de 51 à 500 livres.

Art. 148. La demande en permission devra être présentée à l'intendant de l'arrondissement.

Elle énoncera :

Le nom du demandeur et son domicile, qui devra être élu dans l'arrondissement ;

La nature de l'atelier ou usine à établir, celle des substances à traiter ou dont on fera usage, le mode de travail qu'on veut employer, le nombre des fourneaux et autres appareils à construire, et les époques de l'année où ils seront en activité ;

Le lieu où l'on veut établir l'atelier ou l'usine avec ses dépendances, et le cours d'eau dont on entend se servir.

Enfin on présentera les dessins et plans des fourneaux et autres appareils, des bâtiments et du lieu où ils doivent être établis.

---

(1) TABLEAU B. *Ateliers et usines contemplés dans l'article 147 de la loi.*

1° Les bocards et laveries, et, en général, les ateliers où le minerai extrait de la mine est broyé et successivement soumis à un traitement mécanique, pour en séparer par le moyen de l'eau ou de tout autre agent les parties inutiles.

2° Les moulins d'amalgamation pour le minerai aurifère et argentifère.

3° Les fours, cases et ateliers pour calciner et griller les minerais de première classe.

4° Les usines pour traiter par le feu les minerais de première classe.

5° Les usines pour traiter par voie humide les mêmes minerais.

6° Les usines pour la transformation de la fonte en fer ou en acier.

7° Les usines pour coupeller le plomb, fabriquer les oxydes de plomb et de zinc, affiner le cuivre et raffiner par l'acide sulfurique les substances aurifères ou argentifères.

8° Les usines pour fabriquer l'acide sulfurique, l'acide nitrique, l'acide chlorhydrique et le chlorure de chaux, les sulfates de fer, cuivre et zinc, le carbonate et le sulfate de soude, le sel ammoniaque, les cyanures, ainsi que les usines destinées à raffiner le soufre, les substances arsenicales, mercurielles, et les acides et sels susdits.

9° Les usines pour la carbonisation et traitement des combustibles fossiles, pour la fabrication des gaz combustibles, du bitume et des huiles minérales.

10° Les verreries, fabriques de porcelaine et faïence, les fours permanents pour poterie, briques, chaux, plâtre et autres ciments.

Les plans généraux seront dressés sur l'échelle de 1 à 500, les dessins de détail sur celle de 1 à 100.

Art. 149. L'intendant fera inscrire la demande dans le registre prescrit par l'article 44, et ordonnera qu'elle soit publiée et affichée, pendant deux dimanches consécutifs, à la porte du bureau d'intendance et dans la commune sur le territoire de laquelle l'atelier ou l'usine doit être établie.

Art. 150. Les oppositions seront reçues au bureau d'intendance dans les trente jours successifs. Elles seront notifiées au requérant, auquel il sera fixé un terme pour y répondre.

Art. 151. Aussitôt après l'expiration du terme accordé pour les opposants, l'intendant prendra l'avis de la junte municipale et, s'il y a lieu, celui de l'ingénieur du génie civil et de l'inspecteur forestier, et communiquera toutes les pièces à l'ingénieur des mines.

Celui-ci se transportera au besoin sur les lieux, pour les vérifications nécessaires, et donnera son avis, tant sur la demande et les oppositions dont elle aura été l'objet que sur les charges et conditions à imposer au permissionnaire.

Art. 152. L'intendant transmettra les pièces avec son avis au gouverneur de la province, qui statuera par un décret sur la demande.

Le permissionnaire sera tenu d'observer toutes les conditions imposées dans le décret.

Art. 153. La permission devra être publiée et affichée aux frais du permissionnaire dans les lieux et suivant le mode indiqués à l'article 149.

Art. 154. Dans le cas où, sur l'instance des intéressés ou sur le rapport de l'ingénieur des mines, l'administration jugerait nécessaire l'établissement de bassins d'épuration ou de digues filtrantes pour la clarification des eaux sortant des laveries, de chambres de condensation ou d'autres appareils pour purifier les émanations nuisibles des usines, le permissionnaire sera tenu de se conformer aux ordres qui lui seront donnés à cet égard par le gouverneur.

L'infraction aux dispositions du présent article sera punie d'une amende de 51 à 500 livres.

Art. 155. Le permissionnaire qui voudrait introduire des changements dans son atelier ou usine devra en faire préalablement la déclaration à l'intendant de l'arrondissement, en présentant le dessin des nouveaux appareils.

Art. 156. Lorsque le permissionnaire n'aura pas commencé la construction de l'usine dans les deux ans qui suivront la délivrance de sa permission, ou l'aura laissée chômer pendant trois ans, le gouverneur lui enjoindra de la construire, ou de la remettre en activité dans un délai déterminé, passé lequel la permission pourra être révoquée.

La révocation de la permission ou la renonciation volontaire à ses effets sera toujours publiée de la manière prescrite à l'article 149.

Art. 157. Les dispositions du gouverneur laisseront toujours lieu à recours au ministre des travaux publics.

CHAPITRE II.

USINES SOUMISES A SIMPLE DÉCLARATION.

Art. 158. Ne peuvent être établis sans une déclaration préalable faite au syndic de la commune :

Les fours temporaires pour la cuisson de la chaux, du plâtre et autres ciments, les briqueteries et les ateliers destinés au traitement des métaux et à la fabrication des produits inorganiques non compris dans l'article 147.

Art. 159. La déclaration énoncera le nom et le domicile du déclarant, le lieu où il entend construire son usine et la nature de celle-ci.

Art. 160. Les propriétaires des usines contemplées dans le présent chapitre seront tenus de se conformer aux ordres qui pourraient être donnés, par les autorités compétentes, dans l'intérêt de la salubrité publique.

Toute infraction aux dispositions du présent article sera punie d'une amende de 51 à 500 livres.

CHAPITRE III.

DISPOSITIONS COMMUNES ET TRANSITOIRES.

Art. 161. Les propriétaires et directeurs des établissements contemplés dans le présent titre ou leurs représentants devront fournir aux ingénieurs des mines les moyens nécessaires pour leur inspection.

Art. 162. Les possesseurs d'ateliers ou d'usines mentionnés à l'article 147 actuellement existants, qui ne seraient pas munis d'une permission régulière, devront en faire la déclaration à l'intendant de l'arrondissement dans les six mois successifs à la publication de la présente loi.

Cette déclaration contiendra les indications requises par l'article 148, moins les dessins mentionnés dans le dernier alinéa.

Un certificat, constatant que la déclaration a été faite, tiendra lieu de permission.

Art. 163. Dans le même délai de six mois, les propriétaires d'ateliers mentionnés à l'article 158 et actuellement existants seront également tenus de faire au syndic de la commune leur déclaration, suivant les règles indiquées à l'article 159.

Art. 164. Les uns et les autres seront soumis aux dispositions de police prescrites dans le présent titre.

Art. 165. Les infractions aux articles 155, 158, 161, 162 et 163 seront punies d'une amende de 5 à 50 livres.

TITRE VI.

DE LA JURIDICTION ET DE LA PROCÉDURE JUDICIAIRE.

Art. 166. Les questions de l'interprétation, les effets et l'exécution des décrets de permission de recherches, de concession de mines et de permissions pour l'établissement d'ateliers et d'usines, lorsqu'elles concernent les rapports de l'administration avec les concessionnaires, permissionnaires ou autres intéressés, sont dévolues à la juridiction du contentieux administratif, et ce indépendamment de la compétence exclusive du conseil d'État dans les cas spécifiés par la loi.

Les questions qui ont pour objet les rapports des concessionnaires ou permissionnaires entre eux ou avec des tiers, comme aussi les contestations sur la propriété ou les droits inhérents à la propriété, ou sur la qualité d'héritier, appartiennent à la compétence des tribunaux civils ordinaires.

Art. 167. Au contentieux administratif appartient la connaissance des infractions contemplées aux articles 27, 28, 32, 33, 34, 55, 66, 67, 90, 93, 95, 99, 119, 132, 146, 147, 154, 160 et 165 de la présente loi.

La connaissance des autres infractions appartient aux tribunaux ordinaires.

Art. 168. Les amendes en matière correctionnelle et de police, qui seraient prononcées en vertu de la présente loi, seront commuées, à défaut de payement, en une peine corporelle subsidiaire, dans la proportion et les termes établis par les lois pénales générales.

L'arrêt qui prononcera la peine pécuniaire devra aussi contenir la condamnation à la peine subsidiaire.

Art. 169. L'application des peines établies par la présente loi aura lieu sans préjudice des peines correctionnelles ou de police qui auraient été encourues, aux termes des lois générales et des règlements locaux.

Art. 170. Dans l'instruction et l'expédition des causes relatives, on observera les lois de procédure établies respectivement pour les diverses juridictions.

Art. 171. L'édit royal du 30 juin 1840 est abrogé.

Il est dérogé à toute autre loi ou règlement contraire à la présente.

TABLE.

CHEMINS DE FER ÉTRANGERS.

L'exploitation technique des chemins de fer prussiens était régie par un règlement en date du 27 juillet 1850 dans lequel on a introduit récemment quelques amendements dictés par l'expérience. Le règlement actuel est en vigueur depuis le 27 mars 1859; l'administration supérieure a jugé utile de publier la traduction de ce document, qui peut être consulté avec fruit pour la discussion des modifications que l'on se propose d'apporter en France à l'ordonnance du 15 novembre 1846.

C. COUCHE.

RÈGLEMENT GÉNÉRAL

POUR

LA SURETÉ DE LA CIRCULATION SUR LES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT ET SUR LES CHEMINS EXPLOITÉS PAR LES COMPAGNIES.

I. *Entretien et surveillance.*

§ 1.

Le chemin doit être entretenu constamment en assez bon état pour permettre aux trains de circuler en toute sécurité aux vitesses fixées par l'article 25 ci-après, si ce n'est sur les points en réparation.

Tout point sur lequel cette vitesse ne pourrait être conservée

sans danger doit être signalé aux trains, suivant les règles indiquées plus bas.

§ 2.

Aucun objet, en saillie, de 1 pied (0^m,314) au plus au-dessus du niveau des rails ne doit être placé sur la voie à moins de 5 pieds 3 pouces (1^m,65) de l'axe de la voie. Si la saillie excède 1 pied, la distance doit être de 6 pieds et demi au moins (2^m,04).

Cette dernière règle ne s'applique pas aux quais des stations. Leur distance à l'axe de la voie la plus rapprochée peut être réduite à 5 pieds 3 pouces (1^m,65), quoique leur hauteur excède 1 pied (0^m,314).

§ 3.

Tous les changements de voie et les ponts tournants, placés en dehors des stations, doivent être signalés à une distance de 1.000 pieds (314 mètres). Les ponts tournants doivent être munis d'un signal manœuvré solidairement avec le tablier.

Toutes les aiguilles situées en dehors des stations doivent être cadenassées lorsqu'elles ne sont pas gardées.

Il ne sera placé, sur les voies principales, dans les stations franchies sans arrêt par des trains, ni plaques tournantes, ni chariots de remises roulant sur des voies transversales en contre-bas des rails.

§ 4.

Le chemin sera bordé de clôtures dans toutes les parties où la surveillance des gardes ne suffit pas pour empêcher l'introduction des hommes et des animaux.

Les passages à niveau seront munis de barrières solides, et très-visibles, placées à 12 pieds (3^m,76) au moins de l'axe de la voie la plus rapprochée.

Les barrières manœuvrées à distance doivent pouvoir être manœuvrées aussi à la main. Elles seront munies d'une cloche, qui sonnera avant l'abaissement de la lisse. Ce mode de fermeture ne sera d'ailleurs admis que sur les routes peu fréquentées, et les barrières devront être placées en vue du garde, dont le poste ne sera pas éloigné de plus de 1.800 pieds (565 mètres).

Tout chemin côtoyant une voie ferrée, soit à niveau, soit en contre-haut, en sera séparé par un obstacle formant garde-corps. Un fossé avec déblai retroussé sur le bord, peut remplir cet objet.

§ 5.

La voie doit être gardée, tant que des trains ou une machine isolée sont attendus.

Les barrières des passages à niveau doivent être fermées cinq minutes avant le passage des trains. Les barrières placées dans le voisinage immédiat des stations peuvent seules être exceptées, et par une décision spéciale de la direction du chemin de fer.

Les barrières des passages particuliers, ou de défruitement, non gardées, seront munies d'une serrure que le garde fermera dix minutes avant le passage des trains, et ouvrira après ce passage.

Les passages à niveau des routes ou des chemins vicinaux fréquentés seront éclairés après le coucher du soleil.

Les abords et les quais des stations seront éclairés une demi-heure avant et une demi-heure après l'arrivée des trains.

Les gardes doivent chaque matin, avant le passage du premier train, et, au besoin, avant le passage de chaque train, visiter leur triage avec attention afin d'enlever tout ce qui pourrait être un obstacle à la circulation, et de provoquer les mesures que la sûreté des trains peut réclamer. S'il y a lieu d'établir des exceptions à cette règle dans certains cas particuliers, ces exceptions seront stipulées par la direction. Le même examen doit précéder le passage du premier train de nuit, à moins que les conditions de marche des trains de même sens ou de sens contraires ne s'y opposent absolument.

L'attention des gardes doit se porter tout spécialement sur l'état d'entretien et la position des aiguilles des changements de voie.

§ 6.

La voie sera munie de poteaux indiquant les distances en milles et centièmes de milles. Ces poteaux devront être disposés de telle sorte que leurs indications soient très-facilement visibles pour le personnel des trains.

Des poteaux seront également placés en tous les points où l'inclinaison du profil changera. Ces poteaux porteront un bras indiquant très-visiblement la pente, ainsi que la longueur sur laquelle elle se prolonge.

Près de la jonction des deux voies, il sera placé entre elles

un poteau indiquant la limite que les trains ne peuvent pas dépasser sur l'une des voies, sans mettre obstacle à la circulation sur l'autre.

Il sera placé, aux abords des passages à niveau, à une distance qui sera fixée dans chaque cas, un poteau avec écriteau indiquant le point que les voitures, les cavaliers et les troupeaux ne devront pas dépasser pendant la durée de la fermeture des barrières.

II. *Construction et entretien du matériel roulant.*

§ 7.

Le matériel roulant doit toujours être entretenu en assez bon état pour pouvoir circuler sans danger aux vitesses fixées par l'art. 25.

§ 8.

Les locomotives ne peuvent être mises en circulation sans avoir été examinées par les agents chargés de la surveillance technique de l'exploitation, et reconnues aptes à faire un bon service.

La pression à laquelle la chaudière est admise à fonctionner devra être inscrite d'une manière très-apparente, en vue du mécanicien. Cette pression devra également être inscrite sur l'échelle du manomètre.

Chacun des ateliers principaux de réparation sera pourvu d'un manomètre étalon à air libre, disposé de telle sorte qu'il puisse être mis facilement en communication avec le réservoir de vapeur des locomotives, et permettre de vérifier ainsi la charge des soupapes de sûreté, ainsi que la concordance et l'exactitude des indications de leurs balances et de leur manomètre.

§ 9.

Il sera tenu un registre des états de service des locomotives, et celles-ci seront, à des époques déterminées, soumises à un examen à fond. Le premier aura lieu après un premier parcours de 10.000 milles au plus (75.000 kilomètres), et chacune des révisions subséquentes, après un parcours qui n'excédera pas 8.000 milles (60.000 kilomètres). Quel que soit le chiffre du parcours, l'intervalle de deux révisions n'excédera jamais trois an-

nées. La même opération sera faite, d'ailleurs, toutes les fois que la chaudière entrera en grosse réparation. Elle s'étendra à toutes les parties de la machine, et comprendra une épreuve à la pompe à pression, sous une tension égale à 1 fois ½ la pression effective réglementaire. La chaudière sera préalablement débarrassée complétement de son enveloppe.

Toute chaudière, qui aura subi par suite de l'épreuve une déformation permanente, ne pourra être remise en service sans avoir reçu les réparations nécessaires

Toutes les observations faites dans le cours de l'examen prescrit ci-dessus, devront être consignées dans un rapport détaillé.

Toutes les locomotives seront munies de chasse pierres, d'un sifflet à vapeur, d'appareils convenables pour l'alimentation de la chaudière, d'indicateur du niveau de l'eau, et de deux soupapes de sûreté au moins, dont l'une sera disposée de telle sorte que sa charge ne puisse s'élever au delà de la limite fixée.

Le mécanicien doit pouvoir constater de sa place la hauteur d'eau et la pression de la vapeur, sans avoir pour cela à faire aucune manœuvre.

La charge doit être appliquée sur les soupapes de telle sorte qu'elles puissent se soulever de ⅛ de pouce (3 ^{mill},27).

§ 10.

Toutes les locomotives seront munies d'un cendrier fermé, appliqué immédiatement sous la boîte à feu, et d'appareils empêchant la projection par la cheminée des fragments de combustible incandescents et des étincelles.

§ 11.

Les machines-tenders et les tenders séparés seront pourvus d'un frein puissant, et tel que le chauffeur puisse le manœuvrer facilement de sa place habituelle.

§ 12.

Toutes les véhicules entrant dans la composition des trains réguliers seront suspendus, et munis de tampons et d'attelages à ressort.

Les roues des véhicules entrant dans la composition des trains remorqués par des locomotives seront cerclées en fer ou

en acier. L'épaisseur des bandages en fer mesurée au roulement, sera de 7/8 de pouce au moins ($2^{c},29$) pour les locomotives et les tenders, et de 3/4 de pouce ($1^{c},96$) pour les wagons. L'épaisseur des bandages en acier pourra être réduite à 1/2 pouce ($1^{c},3$).

Tous les véhicules seront pourvus de moyens efficaces de graissage des fusées. Les parties de diamètres différents des essieux devront être raccordées par des congés arrondis.

Des chaînes de sûreté seront appliquées, de chaque côté, à tous les wagons. Ces chaînes, pendant librement, le wagon ayant sa charge complète, ne devront pas descendre à moins de 2 pouces ($5^{c},22$) de la face supérieure des rails.

§ 13.

Les trains devront renfermer, outre le frein du tender ou de la machine, un nombre de freins énergiques, réglé comme il suit d'après l'inclinaison du profil :

INCLINAISON.	NOMBRE DE ROUES POUVANT ÊTRE ENRAYÉES.	
	Trains de voyageurs.	Trains de marchandises.
De 0 à 0,002....	$\frac{1}{8}$ du nombre total des roues.	...... $\frac{1}{12}$
De 0,002 à 0,0033 ...	$\frac{1}{6}$	...... $\frac{1}{10}$
De 0,0033 à 0,005....	$\frac{1}{5}$	...... $\frac{1}{8}$
De 0,005 à 0,010....	$\frac{1}{4}$	...... $\frac{1}{7}$
De 0,010 à 0,0167 ...	$\frac{1}{3}$	...... $\frac{1}{6}$
De 0,0167 à 0,025....	$\frac{1}{2}$	...... $\frac{1}{4}$

Les trains mixtes, marchant à la vitesse des trains de voyageurs, sont assimilés à ceux-ci.

On entend par freins énergiques ceux qui sont capables de caler les roues des véhicules ayant leur charge complète.

§ 14.

Les portières latérales des voitures à voyageurs ne pourront être ouvertes que de l'extérieur. Elles seront pourvues de deux moyens de fermeture, dont un loqueteau.

A la chute du jour, les voitures à voyageurs seront éclairées à l'intérieur. Elles le seront également pendant la traversée des souterrains dont le parcours n'exigera pas moins de trois minutes.

Toutes les voitures à voyageurs seront munies de supports pour les lanternes-signaux.

§ 15.

Les wagons à marchandises, chargés de matières facilement inflammables, devront être recouverts d'une bâche qui les mette à l'abri des dangers d'incendie.

§ 16.

Chaque station de marchandises sera pourvue, à défaut d'autres dispositions atteignant le même but avec plus de certitude, d'un gabarit fixant les dimensions transversales du chargement de manière à prévenir tout choc en marche.

§ 17.

Il sera tenu des registres de parcours pour tous les wagons.

Chaque véhicule sera soumis après chaque parcours de 3.000 milles au plus (22.600 kilomètres) à une révision complète lors de laquelle les essieux, les coussinets et les ressorts seront enlevés. En aucun cas, l'intervalle de deux révisions successives ne pourra dépasser un an.

Chaque véhicule devra porter, en caractères très-apparents, les indications suivantes :

1° Le chemin de fer auquel il appartient;

2° Le numéro d'ordre sous lequel il est inscrit dans le registre des ateliers ;

3° Sa tare, y compris les roues et essieux ;

4° Sa charge maximum ;

5° La date de la dernière révision ;

§ 18.

Chaque train devra être muni des agrès nécessaires pour remédier autant que possible aux avaries qui surviendraient pendant le trajet, et mettre le train en état de continuer sa marche.

III. *Prescriptions concernant l'exploitation.*

§ 19.

Chaque station doit être pourvue d'une horloge réglée sur le temps moyen du lieu. Dans les gares importantes, l'heure doit être visible des abords et de l'intérieur, et les cadrans éclairés pendant la nuit. Les conducteurs de train, les mécaniciens et les gardes doivent toujours être porteurs d'une montre. Les montres des conducteurs de train doivent être réglées sur un même temps normal déterminé par la direction; celles des gardes doivent l'être sur l'horloge de la station la plus rapprochée.

§ 20.

Partout où la voie est double, soit que le chemin ait partout deux voies, soit qu'il s'agisse des évitements sur les lignes à une voie, les trains doivent toujours suivre la voie de droite. Cette règle ne s'applique pas, toutefois, aux machines de secours demandées au dépôt vers lequel le train se dirige, lorsqu'on a la certitude absolue que le train est arrêté.

Les chefs de station peuvent d'ailleurs, sous leur responsabilité, déroger à cette règle dans l'intérieur des stations.

§ 21.

Il est interdit de pousser, au moyen de locomotives, un train qui n'a point en tête une machine en feu. Cette règle ne s'applique pas, d'ailleurs, aux mouvements rétrogrades opérés en cas de nécessité, aux manœuvres de gares, et aux trains de service, pourvu que la vitesse n'excède pas 15 pieds (4m,70) par seconde.

Les trains ayant une machine en tête peuvent être poussés :

1° Pour franchir les rampes d'une inclinaison exceptionnelle;

2° Pour faciliter le démarrage des trains dans les stations; mais la vitesse doit être réduite alors à la moitié de la vitesse normale du train.

§ 22.

Aucun train, renfermant des voitures à voyageurs, ne pourra comprendre plus de 150 essieux. Quand la charge du train, ou les circonstances atmosphériques exigeront une double traction, la machine ayant les roues motrices du plus grand diamètre, ou en cas d'égalité des diamètres, la machine la plus puissante devra être placée en tête.

La machine de tête dirigera la marche, la seconde fournira seulement le complément de travail nécessaire pour conserver la vitesse normale.

Le tender de la première machine doit être réuni à la seconde par un attelage qui les rende parfaitement solidaires.

Les trains remorqués par plus d'une locomotive doivent toujours circuler à une vitesse inférieure à celle des *express*.

§ 23.

Une machine ne peut être attelée, tender en avant, à un train de voyageurs que si le secours vient au-devant d'un train en détresse sur la voie qu'il occupe, ou si l'on prend au bas d'une rampe très-roide une machine de renfort.

Dans les stations, et pour les trains de service, la marche tender en avant est permise, mais la vitesse ne doit pas dépasser 15 pieds ($4^{m},70$) par seconde.

§ 24.

Aucun train de voyageurs ne doit quitter une station avant l'heure fixée par le tableau de la marche des trains.

Il ne doit pas démarrer avant que toutes les portières soient fermées, et le signal du départ donné.

Deux trains ne doivent se suivre dans l'intervalle compris entre deux stations consécutives, que quand le brouillard et la neige ne mettent aucun obstacle à la parfaite perception des signaux optiques. Lorsqu'il n'existe aucun obstacle de cette nature, l'intervalle des deux départs successifs doit être de 20 minutes au moins pour un train de voyageurs suivant un train, soit de voyageurs, soit de marchandises, et de 5 minutes

au moins pour un train de marchandises, quel que soit le train qui le précède.

Si deux trains en marche viennent à se suivre à moins de 5 minutes, ou à une distance inférieure à 3.000 pieds (942 mètres), le second doit ralentir sa marche, et le personnel des stations, ainsi que les gardes, doivent assurer, par des avis oraux ou par des signaux, l'observation des intervalles de temps et des distances réglementaires.

Les trains de service et les machines haut-le-pied sont assimilés à cet égard aux trains de marchandises.

Tout train, suivi d'un train extraordinaire, doit signaler celui-ci.

§ 25.

Un tableau de la marche des trains, approuvé par l'autorité compétente, doit fixer la vitesse moyenne des trains des diverses catégories dans les intervalles des stations.

La vitesse maximum, sur les sections dont l'inclinaison des rampes ne dépasse pas 1/200 et dont les rayons de courbure ne s'abaissent pas au-dessous de 300 *ruthen* (1.130^{m}) est fixée :

Pour les trains express, à raison de	6'	pour 1 mille	(1^{k},255 par minute).
Ordinaires de voyageurs.	8'	—	(0^{k},941 par minute).
Marchandises	12'	—	(0^{k},627 par minute).

Sur les sections à pentes plus fortes ou à courbes plus roides, la vitesse sera réduite en conséquence.

La marche doit être ralentie :

1° Lorsqu'il existe sur la voie des hommes, des animaux ou des obstacles d'une nature quelconque ;

2° Sur les passages à niveau, ponts tournants, plaques tournantes, changements et traversées de voies ;

3° Lorsqu'un garde fait le signal de ralentissement ;

4° Sur les points en réparation.

Dans chacun de ces cas, la vitesse doit être assez réduite pour écarter tout danger.

§ 26.

A l'entrée des stations, au passage des aiguilles de bifurcation et en général au passage d'une voie sur une autre, la vitesse doit être assez réduite pour que le train puisse être arrêté, au besoin, dans l'espace de 300 pieds (94 mètres). Si deux trains se présentent sur des voies différentes aux abords

d'un de ces points, tous deux devront s'arrêter jusqu'à ce que l'aiguilleur ait indiqué pour lequel des deux le passage est libre. Le mécanicien ne doit pas franchir un pont tournant avant d'avoir reçu du pontonnier, placé à son poste, l'assurance que tout est en ordre.

§ 27.

Il ne doit être admis dans les trains-poste, express et extraordinaires, pouvant circuler à la vitesse maximum fixée au § 25, que du matériel en excellent état. On observera de plus, pour les trains dont il s'agit, les règles suivantes :

1° Les barres d'attelage des wagons entre eux et avec le tender seront assez serrées pour que les ressorts de traction et des tampons de choc entrent en charge;

2° Les nombres de freins, prescrits par l'article 13 ci-dessus, seront augmentés d'un;

3° Le nombre des essieux de wagons ne dépassera pas 30;

4° Les wagons à 8 roues ne seront pas admis dans ces trains.

§ 28.

Les trains-poste et express, ainsi que les trains spéciaux renfermant des membres de la famille royale, prendront rang avant les trains ordinaires, afin de mieux assurer la régularité de la marche des premiers.

Les trains express pourront, lorsque les voitures à voyageurs seront en petit nombre, recevoir quelques wagons de marchandises à grande vitesse, mais la charge de ces wagons devra alors être réduite aux deux tiers de la charge réglementaire.

§ 29.

Le transport des marchandises, dans les trains de voyageurs, n'est permis que sous les conditions suivantes :

1° Le chargement et le déchargement des colis, ainsi que les manœuvres des wagons à marchandises, ne devront jamais avoir pour effet de prolonger les arrêts dans les stations au delà de leur durée normale;

2° L'addition des wagons à marchandises ne doit jamais avoir pour résultat d'augmenter la durée réglementaire du trajet;

3° Le transport des marchandises dans les trains mixtes ne doit entraîner aucun inconvénient pour les voyageurs.

§ 30.

Quelques voitures à voyageurs pourront, dans l'intérêt du trafic local, être ajoutées aux trains de marchandises; mais cette communauté accidentelle de transport ne doit affecter en rien le service des marchandises, notamment en ce qui concerne la régularité.

§ 31.

Le temps perdu ne peut être regagné par l'accélération de la marche qu'à la condition que les vitesses moyennes fixées par le présent règlement ne seront pas dépassées. Chaque chef de train sera porteur d'un tableau indiquant la durée du parcours de chaque point d'arrêt au suivant.

Une amende sera infligée à tout mécanicien qui aura dépassé la vitesse réglementaire fixée par l'article 25.

§ 32.

La composition de chaque train devra être soigneusement vérifiée en ce qui concerne le nombre de freins fixé par l'article 13. Ils devront être à peu près uniformément répartis. Sur toutes les sections présentant des rampes excédant 0,0033, le dernier wagon devra être pourvu d'un frein.

Aucun train ne doit quitter une station sans qu'on ait vérifié que les attelages du tender avec les wagons et des wagons entre eux sont bien faits, les chaînes de sûreté accrochées, la communication entre les vigies et le sifflet de la machine bien établie, les chargements des wagons bien faits, et les signaux du train en place.

Dans les trains ordinaires de voyageurs et dans les trains mixtes, les tendeurs des attelages doivent être assez serrés pour que les tampons soient en contact dans le train au repos.

Les wagons à marchandises pourvus d'un mode d'attelage différent de celui des voitures à voyageurs ne peuvent être placés dans les trains mixtes qu'à condition de n'être pas attelés immédiatement à une voiture à voyageurs.

§ 33.

Dans tout train contenant des voitures à voyageurs, le tender de la machine doit être suivi d'un véhicule modérément chargé, et ne renfermant pas de voyageurs.

§ 34.

Aucun train extraordinaire ne peut être expédié, si tout le personnel de surveillance n'est pas à son poste, si ce train n'a été signalé à tous les gardes, et si sa marche n'a été annoncée aux chefs de station.

§ 35.

Les trains de service et les machines isolées (sauf le cas de demande de secours) ne peuvent circuler que pendant des heures formellement spécifiées et conformément à un ordre de service des agents supérieurs, responsables de la direction de l'exploitation, ou de leur délégué. Les chefs des deux stations extrêmes, au moins, devront être prévenus de la mise en marche de ces trains ou de ces machines.

Il en est de même des transports isolés de matériaux et des lorries, mus à bras d'hommes. Ils doivent être, de plus, accompagnés d'un agent responsable.

Un quart d'heure au moins avant l'heure réglementaire de l'arrivée des trains ordinaires ou des trains extraordinaires annoncés, la voie doit être débarrassée de tout obstacle : trains, locomotives ou wagons. Les trains de service et les machines isolées doivent être signalés comme les trains réguliers.

Les trains de service circulant la nuit devront être éclairés comme les trains réguliers.

§ 36.

Les paraneiges et les wagons brise-glaces ne doivent pas être placés en tête des locomotives remorquant les trains réguliers. Quand l'emploi de ces appareils sera nécessaire, ils seront poussés par des machines spéciales.

Les paraneiges appliqués à l'avant des machines, et qui ne sont pas supportés par des roues particulières, pourront toutefois être placés en tête des trains.

§ 37.

Nul ne peut, à l'exception du guetteur du tender et des chefs de section, chacun dans l'étendue de sa circonscription, monter sur la machine sans une permission délivrée par les chefs de service ayant qualité à cet effet.

§ 38.

Toute locomotive en stationnement doit avoir le régulateur fermé, le levier de changement de marche au point mort et le frein du tender serré. La machine doit, en outre, être l'objet d'une surveillance immédiate.

Les wagons garés dans les stations doivent avoir les roues calées ou enrayées, de telle sorte que le vent ne puisse les mettre en marche.

§ 39.

Toute locomotive en marche doit porter à l'avant, dès la chute du jour, deux fanaux à grande portée. Dans les trains de voyageurs, les voitures doivent porter au moins quatre lanternes extérieures; en queue de chaque train doit être appliqué un fanal d'arrière très-lumineux, ainsi qu'une lanterne visible du mécanicien et du personnel du train.

Quand une machine marche, par exception tender en avant, c'est le tender qui doit porter les deux fanaux d'avant.

§ 40.

Les gardes ont à faire aux trains les signaux suivants:

1° Voie libre;

2° Ralentissement;

3° Arrêt.

§ 41.

Les chefs de train conducteurs et garde-freins doivent être à même de faire au mécanicien le signal d'arrêt.

§ 42.

Les signaux du mécanicien sont les suivants:

1° Attention;

2° Serrez les freins;

3° Desserrez les freins.

§ 43.

L'usage du télégraphe électro-magnétique sera l'objet d'instructions spéciales. L'instant où un train quitte une station sera annoncé électriquement à la station suivante, ainsi qu'à tous les gardes de la section comprise entre elles; les signaux suivants:

Le train ne part pas;

Envoyez une machine de secours;

Seront faits exclusivement au moyen du télégraphe électro-magnétique.

Les trains seront munis d'appareils portatifs pour les demandes de secours par communication directe (1).

§ 44.

Tout train extraordinaire, toute machine isolée, doit être signalé par le train immédiatement précédent aux gardes et aux ouvriers de l'entretien, ainsi qu'aux trains garés, et qui devront régler leur marche en conséquence.

§ 45.

Les leviers de manœuvre des aiguilles des changements de voie, placées sur les voies principales, devront être munies d'un signal solidaire, tel que tout train survenant puisse reconnaître, la nuit comme le jour, si la voie qu'il doit suivre est bien celle qui lui est ouverte.

Avant l'arrivée et, en outre, dans les stations extrêmes, avant le départ de chaque train, le personnel doit s'assurer que les voies qu'il doit suivre sont parfaitement libres et les aiguilles bien placées.

Sont considérées comme voies principales toutes celles que suivent les trains du service régulier.

§ 46.

Le personnel du train doit être, pendant la marche, sous l'autorité d'un seul agent. Il est interdit aux gardes, pendant la durée de leur service, de prendre place dans l'intérieur des wagons. Ils doivent être répartis à l'extérieur, de telle sorte que toutes les parties du train soient surveillées, et la perception des signaux assurée, et une communication avec le mécanicien, établie. Dans ce but, il sera disposé dans chaque train un cordon communiquant, soit avec le sifflet de la locomotive, soit avec un timbre.

---

(1) Ce moyen, essayé à diverses reprises sur les chemins de fer français, est entré dans la pratique sur la ligne du Nord. Il est d'une application facile, sauf le cas où le fil avec lequel le chef du train se met en rapport est déjà traversé par un courant. La superposition des deux courants entraîne alors une confusion dont on a parfois de la peine à sortir. En somme, cette application rend des services reels. Quelques détails sur ce sujet seront publiés prochainement dans les *Annales des mines*. C.

Ce cordon devra s'étendre :

Pour les trains de voyageurs, sur toute leur longueur;

Pour les trains mixtes, au moins toutes les voitures à voyageurs;

Et pour les trains de marchandises, au moins jusqu'au chef du train.

§ 47.

En cas d'accident ou lorsqu'un train se trouve, pour une cause quelconque, dans l'impossibilité de continuer sa marche, des mesures d'un effet assuré doivent être prises pour que l'indication exacte de la position de l'arrêt anormal soit donnée, en temps utile, aux trains qui peuvent survenir.

§ 48.

Les aiguilleurs placés aux abords des stations principales, ceux des bifurcations, ceux des aiguilles placées en pleine voie, ainsi que les mécaniciens, chauffeurs et gardes-freins dans l'exercice de leurs fonctions, ne peuvent être chargés ni se charger eux-mêmes d'aucun autre travail.

§ 49.

Les conditions d'admission à l'emploi de mécanicien-conducteur de locomotives sont : une année de travail dans un atelier de construction de machines, une année d'apprentissage, au moins, sur les locomotives, un examen devant l'ingénieur du matériel et un agent technique de l'exploitation, et des épreuves pratiques.

Les chauffeurs devront tout au moins connaître assez la manœuvre des machines pour être capables de les arrêter au besoin.

§ 50.

La direction des chemins de fer est chargée de veiller à l'exécution du présent règlement.

Berlin, 27 mars 1859.

Le ministre du commerce, de l'industrie et des travaux publics,

Signé VON DER HEYDT.

LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT LES MINES, USINES, LES CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

NOVEMBRE ET DÉCEMBRE 1859.

Décret impérial du 13 novembre 1859, qui crée à la faculté des sciences de Marseille une chaire de géologie et de minéralogie.

Chaire de géologie et de minéralogie à la faculté des sciences de Marseille.

Décret du 14 novembre 1858, qui autorise le sieur Gustave Aubertot *à établir au lieu dit* le Moulin de la Roche, *sur la rivière de* l'Arnon, *commune de* Lury, *arrondissement de* Bourges (Cher), *un haut-fourneau pour la fusion du minerai de fer, avec les appareils de soufflerie nécessaires au roulement de l'usine.*

Haut-fourneau, commune de Lury.

(Extrait.)

Art. 4. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, le permissionnaire payera, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 200 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 6. Il tiendra son haut-fourneau en activité constante, et ne pourra le laisser chômer sans cause reconnue légitime par l'administration.

Art. 9. Dans le cas où le permissionnaire ne se conformerait pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine ou de la prise d'eau, et, en ce qui concerne la prise d'eau, la destruction des ouvrages dommageables, quand il jugera que la mise en chômage ne pourrait en empêcher les in-

convénients; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, le permissionnaire modifierait l'état de choses réglé par le présent décret, soit quant au régime des eaux, soit quant aux établissements métallurgiques. Toutefois, le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'usine qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Usine à fer de Vierzon, commune de Vierzon-Village.

Décret impérial du 19 novembre 1859, qui autorise les sieurs Hippolyte PETIN, GAUDET et compagnie *à maintenir en activité l'usine à fer dite de* VIERZON, *qu'ils possèdent sur le cours de* L'YÈVRE, *dans la commune de* VIERZON-VILLAGE, *arrondissement de* BOURGES (Cher).

La consistance de cette usine est et demeure fixée ainsi qu'il suit :

Un lavoir à minerai;
Deux hauts-fourneaux pour la fusion du minerai;
Quatorze foyers d'affinerie au charbon de bois;
Quatre fours à puddler;
Sept fours à réverbère de chaufferie à la houille;
Deux forges maréchales;
Un cubilot;
Un four à réverbère pour la deuxième fusion de la fonte;
Un four à briques;
Les appareils de soufflerie, de compression et d'étirage nécessaires au roulement de l'usine, dont la force motrice sera fournie en partie par les eaux de l'Yèvre, en partie par la vapeur.

(EXTRAIT.)

Art. 4. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, les permissionnaires payeront, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 300 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 6. Ils tiendront leurs hauts-fourneaux en activité constante, et ne pourront les laisser chômer sans cause reconnue légitime par l'administration.

Art. 8. Ils se conformeront, au surplus, aux lois, décrets, ordonnances et règlements existants ou à intervenir sur le fait des usines et des machines à vapeur, ainsi qu'aux instructions qui leur seront données par l'administration en ce qui concerne la police des usines et la sûreté des ouvriers.

Art. 9. Dans le cas où les permissionnaires ne se conformeraient pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine ou de la prise d'eau, et, en ce qui concerne la prise d'eau, la destruction des ouvrages dommageables, quand il jugera que la mise en chômage ne pourrait en empêcher les inconvénients; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, les permissionnaires modifieraient l'état de choses réglé par le présent, soit quant au régime des eaux, soit quant aux établissements métallurgiques. Toutefois le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'usine qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Décret impérial du 19 novembre 1859, qui autorise la dame veuve Batelot, jeune, *à ajouter à la fabrique de taillanderie et de grosse quincaillerie du* Moulin des Champs, *qu'elle possède sur la rivière de* la Vezouze, *commune de* Blamont, *arrondissement de* Lunéville (Meurthe), *et qui a été permissionnée par les ordonnances des 21 août 1827, 8 novembre* 1836 *et 22 avril 1840, trois foyers de chaufferie avec leurs appareils de compression et d'étirage.*

Fabrique de taillanderie et de grosse quincaillerie du Moulin-des-Champs, commune de Blâmont.

La consistance de l'usine est et demeure en conséquence fixée ainsi qu'il suit, savoir :

Six foyers de chaufferie à la houille et les appareils de com-

pression, d'étirage, de soufflerie, d'aiguillerie et de polissage nécessaires à la fabrication.

(EXTRAIT.)

Art. 11. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, la permissionnaire payera, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 50 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 12. Elle sera tenue, en outre, de payer une redevance de 15 francs par an à la caisse du receveur des domaines, en exécution de la loi de finances du 16 juillet 1840.

Le chiffre de cette redevance, calculé sur la valeur du supplément de force motrice qui lui est concédé, pourra être revisé tous les trente ans; le premier terme sera exigible à l'époque fixée par l'article 10 ci-dessus pour l'achèvement des travaux.

Art. 16. Dans le cas où le permissionnaire ne se conformerait pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine ou de la prise d'eau, et, en ce qui concerne la prise d'eau, la destruction des ouvrages dommageables, quand il jugera que la mise en chômage ne pourrait en empêcher les inconvénients; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, le permissionnaire modifierait l'état de choses réglé par le présent décret, soit quant au régime des eaux, soit quant aux établissements métallurgiques. Toutefois, le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'usine qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Décret du 19 *novembre* 1859, *qui autorise* M. le comte D'HUNOLSTEIN, *à ajouter un troisième haut-fourneau pour la fusion du minerai de fer aux usines à fer qu'il possède dans la commune d'*OTTANGE, *arrondissement de* THIONVILLE (Moselle). Usines d'Ottange.

En conséquence, la consistance de ces usines est et demeure fixée ainsi qu'il suit, savoir :

Trois hauts-fourneaux ;

Les appareils de soufflerie et autres accessoires nécessaires au roulement de l'établissement.

(EXTRAIT.)

Art. 3. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, le permissionnaire payera, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 150 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 5. Il tiendra ses trois hauts-fourneaux en activité constante, et ne pourra les laisser chômer sans cause reconnue légitime par l'administration.

Art. 7. Il se conformera au surplus aux lois, décrets, ordonnances et règlements existants ou à intervenir sur le fait des usines et des appareils à vapeur, ainsi qu'aux instructions qui lui seront données par l'administration en ce qui concerne la police des usines et la sûreté des ouvriers.

Art. 8. Dans le cas où le permissionnaire ne se conformerait pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine ; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception des travaux, le permissionnaire modifierait l'état de choses réglé par le présent décret. Toutefois, le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'usine qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Aciérie de Hombourg-Haut.

Décret impérial du 19 *novembre* 1859, *portant que les sieurs* Gouvy frères et compagnie, *propriétaires de l'aciérie située à* Hombourg-Haut, *arrondissement de* Sarreguemines (Moselle), *et qui a été permissionnée par le décret du* 17 *juillet* 1856, *sont autorisés à ajouter à cette usine :*

1° *Un four à puddler ;*
2° *Un four à réchauffer ;*
3° *Trois feux de raffinerie doubles ;*
4° *Dix-huit fours de fusion ;*
5° *Tous les artifices et appareils nécessaires à la compression et à l'étirage de l'acier.*

En conséquence, la consistance de ladite usine est et demeure fixée ainsi qu'il suit, savoir :
1° Trois feux d'affinerie ;
2° Sept fours doubles de raffinerie ;
3° Deux fours à puddler ;
4° Trois fours à réverbère de chaufferie ;
5° Un four de cémentation ;
6° Un cubilot ;
7° Dix-huit fours de fusion ;
8° Tous les artifices et appareils nécessaires à la compression et à l'étirage de l'acier.

(Extrait.)

Art. 4. En exécution de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, les permissionnaires payeront, à titre de taxe de permission et pour une fois seulement, une somme de 300 francs, qui sera versée entre les mains du receveur de l'arrondissement dans le mois qui suivra la notification du présent décret.

Art. 5. Il n'est en rien dérogé, d'ailleurs, aux dispositions des articles 4, 5, 6 et 7 du décret du 25 juin 1856, lesquelles seront applicables à l'ensemble de l'usine telle qu'elle doit être aujourd'hui constituée.

Art. 8. Dans le cas où les permissionnaires ne se conformeraient pas, pour l'exécution des travaux, aux dispositions ci-dessus prescrites, le préfet pourra ordonner la mise en chômage de l'usine ; la révocation de l'acte de permission sera poursuivie, en outre, ainsi que de droit.

Les dispositions du paragraphe précédent seront également appliquées dans le cas où, après l'achèvement et la réception

des travaux, les permissionnaires modifieraient l'état de choses réglé par le présent décret et par le décret du 17 juillet 1856, soit quant au régime des cours d'eau, soit quant aux ateliers métallurgiques. Toutefois, le préfet n'ordonnera, dans ce cas, que la mise en chômage des parties de l'usine qui auraient été modifiées ou ajoutées sans autorisation.

Les contraventions de toute nature seront, d'ailleurs, poursuivies conformément à l'article 77 de la loi du 21 avril 1810.

Décret impérial du 7 décembre 1859, *qui accorde au sieur* Félix Thénésy *la concession de mines de cuivre, argent et autres métaux associés, situées dans la commune d'*Auriac, *arrondissement de* Carcassonne (Aude). Mines de cuivre, argent et autres métaux d'Auriac.

(Extrait.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession d'Auriac*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au nord, par une ligne droite allant de la borne n° 21, de la commune d'Auriac, à la borne n° 7 ;

Au l'est, par trois lignes droites joignant les bornes n° 7, n° 8, n° 9 et n° 12 ;

Au sud, par la limite de la commune d'Auriac, depuis la borne n° 12 jusqu'à la borne n° 14, et par une ligne droite allant à ce dernier point à la borne n° 16 ;

A l'ouest, enfin, par une ligne droite joignant la borne n° 16 à la borne n° 21, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 11 kilomètres carrés, 75 hectares.

Art. 4. Les droits attribués aux propriétaires de la surface, par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés à une rente annuelle de 10 centimes par hectare de terrain compris dans la concession.

*Cahier des charges de la concession des mines de cuivre, argent et autres métaux associés d'*Auriac.

(Extrait.)

Art. 6. Dans le cas où les travaux projetés par le concessionnaire devraient s'étendre sous des habitations ou des édifices, ces travaux ne pourront être exécutés qu'en vertu d'une autorisation spéciale du pré-

fet, donnée sur le rapport des ingénieurs des mines, après que le conseil municipal et les propriétaires intéressés auront été entendus, et après que le concessionnaire aura donné caution de payer l'indemnité exigée par l'article 15 de la loi du 21 avril 1810. Les contestations relatives soit à la caution, soit à l'indemnité, seront portées devant les tribunaux et cours conformément audit article.

L'autorisation d'exécuter les travaux sera refusée par le préfet, s'il est reconnu que l'exploitation peut compromettre la sûreté du sol, celle des habitations ou la conservation des édifices.

Art. 7. Dans le cas où les travaux projetés par le concessionnaire devraient s'étendre sous un cours d'eau ou une route, à une distance de leurs bords moindre de 10 mètres, ces travaux ne pourront être exécutés qu'en vertu d'une autorisation du préfet, donnée sur le rapport des ingénieurs des mines, après que le concessionnaire aura donné caution de payer l'indemnité exigée par l'article 15 de la loi du 21 avril 1810. Les contestations relatives soit à la caution, soit à l'indemnité, seront portées devant les tribunaux et cours conformément audit article.

S'il est reconnu que l'autorisation peut être accordée, l'arrêté du préfet prescrira toutes les mesures de conservation et de sûreté qui seront jugées nécessaires.

Art. 26. Le concessionnaire ne pourra établir des usines pour la préparation mécanique ou le traitement minéralurgique des produits de ses mines, qu'après avoir obtenu une permission à cet effet dans les formes déterminées par les articles 73 et suivants de la loi du 21 avril 1810.

Droits de navigation sur le canal d'Arles à Bouc.

*Décret impérial du 24 décembre 1859, portant que le tarif des droits de navigation actuellement perçus sur le canal d'*ARLES *à* BOUC *est prorogé jusqu'au 1er janvier 1861* (1).

Chemin de fer de Bully-Grenay au canal d'Aire à la Bassée.

Décret impérial du 28 décembre 1859, qui approuve une convention relative à la concession d'un chemin de fer partant du village de BULLY-GRENAY (Pas-de-Calais), *et aboutissant au canal d'*AIRE A LA BASSÉE.

NAPOLÉON, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu la soumission présentée, le 30 juillet 1856, par la com-

---

(1) Voir *Annales des mines*, 5e série, t. VII de la partie administrative, p. 307.

pagnie dite *de Béthune*, propriétaire de mines de houille situées dans l'arrondissement de Béthune (Pas-de-Calais), pour la concession d'un chemin de fer, dirigé du village de Bully-Grenay sur le canal d'Aire à la Bassée;

Vu les pièces de l'avant-projet dudit chemin de fer;

Vu les registres de l'enquête ouverte dans le département du Pas-de-Calais, en exécution de l'article 3 de la loi du 3 mai 1841, et notamment le procès-verbal de la délibération de la commission d'enquête, en date des 20 novembre et 20 décembre 1856;

Vu les rapports des ingénieurs des ponts-et-chaussées, des 16 et 17 janvier 1857, et les rapports des ingénieurs des mines, des 19 et 20 du même mois;

Vu le procès-verbal des conférences ouvertes entre les ingénieurs des ponts-et-chaussées et les officiers du génie militaire, les 22, 27 et 29 janvier 1857, ensemble l'adhésion donnée à l'exécution du projet par le directeur des fortifications d'Arras;

Vu l'avis du conseil général des ponts-et-chaussées, du 16 mars 1857;

Vu les avis du comité consultatif des chemins de fer, des 5 mai 1857 et 30 octobre 1858;

Vu la lettre du président du conseil d'administration de la compagnie de Béthune, du 14 septembre 1858;

Vu le certificat du directeur de la caisse des dépôts et consignations, en date du 24 décembre 1859, constatant le versement d'un cautionnement de 30.000 francs;

Vu le sénatus-consulte du 25 décembre 1852, article 4;

Vu la loi du 3 mai 1841;

Vu la convention provisoire passée, le 28 décembre 1859, entre notre ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, et la compagnie dite *de Béthune*, propriétaire de mines de houille dans l'arrondissement de ce nom (Pas-de-Calais);

Notre Conseil d'État entendu,

Avons décrété et décrétons ce qui suit:

Art. 1er. Est approuvée la convention provisoire passée, le 28 décembre 1859, entre notre ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, et la compagnie dite *de Béthune*, ladite convention ayant pour objet la concession, au profit de cette compagnie, d'un chemin de fer partant du

village de Bully-Grenay et aboutissant au canal d'Aire à la Bassée.

En conséquence, les conditions stipulées, tant dans ladite convention que dans le cahier des charges qui y est annexé, recevront leur pleine et entière exécution.

Art. 2. La convention sus-mentionnée et le cahier des charges qui y est joint, resteront annexés au présent décret.

Art. 3. Notre ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics est chargé de l'exécution du présent décret.

CONVENTION.

L'an mil huit cent cinquante-neuf et le vingt-huit décembre,

Entre le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, agissant au nom de l'État, sous réserve de l'approbation des présentes par décret de l'Empereur,

D'une part,

Et le sieur Alexis Boittelle, agissant au nom et comme président du conseil d'administration de la compagnie dite de Béthune, propriétaire des mines de houille de Bully-Grenay (Pas-de-Calais), et ce en vertu d'une délibération dudit conseil d'administration, en date du 22 janvier 1857,

D'autre part,

Il a été dit et convenu ce qui suit :

Art. 1er. Le ministre de l'agriculture, du commerce des travaux publics, au nom de l'État, concède au sieur Alexis Boittelle, ès nom qu'il agit, un chemin de fer partant du village de Bully-Grenay et aboutissant au canal d'Aire à la Bassée, et ce aux clauses et conditions du cahier des charges ci-annexé.

Art. 2. De son côté, le sieur Alexis Boittelle, ès nom qu'il agit, s'engage à exécuter à ses frais, risques et périls, le chemin de fer qui fait l'objet de la présente concession, et à se conformer, pour la construction et l'exploitation dudit chemin, aux clauses et conditions du cahier des charges ci-dessus mentionné.

Fait à Paris, les jour, mois et an que dessus.

Le ministre de l'agriculture, du commerce, et des travaux publics,
Signé E. Rouher.

Approuvé l'écriture ci-dessus
Signé A. Boittelle.

Enregistré à Paris, le 6 janvier 1860, folio 97 recto, case 1re. Reçu deux francs vingt centimes.

Signé Baderkau.

Cahier des charges de la concession d'un chemin de fer de Bully-Grenay (Pas-de-Calais) au canal d'Aire à la Bassée.

TITRE Ier.

TRACÉ ET CONSTRUCTION.

Art. 1er. Le chemin de fer de Bully-Grenay au canal d'Aire à la Bassée partira d'un point situé à ou près le village de Bully-Grenay, qui sera déterminé par l'administration supérieure, et aboutira au canal d'Aire à la Bassée, en un point qui sera également fixé par l'administration, après avoir traversé, du nord au sud, toute l'étendue de la concession des mines de houille de Grenay.

Ledit chemin se raccordera à la ligne des houillères du Pas-de-Calais, en un ou deux points, s'il y a lieu, qui seront déterminés par l'administration, la compagnie du chemin de fer du Nord entendue.

Art. 2. Les travaux devront être commencés dans un délai de trois mois à dater du décret de concession.

Ils devront être terminés dans un délai de dix-huit mois, à partir de la même date, de telle sorte qu'à l'expiration de ce dernier délai, le chemin de fer soit en exploitation dans toute son étendue.

Art. 3. Aucun travail ne pourra être entrepris, pour l'établissement du chemin de fer et de ses dépendances, qu'avec l'autorisation de l'administration supérieure; à cet effet, les projets de tous les travaux à exécuter seront dressés en double expédition, et soumis à l'approbation du ministre, qui prescrira, s'il y a lieu, d'y introduire telles modifications que de droit; l'une de ces expéditions sera remise au concessionnaire avec le visa du ministre, l'autre demeurera entre les mains de l'administration.

Avant, comme pendant l'exécution, le concessionnaire aura la faculté de proposer aux projets approuvés les modifications qu'il jugerait utiles; mais ces modifications ne pourront être exécutées que moyennant l'approbation de l'administration supérieure.

Art. 4. Le concessionnaire pourra prendre copie de tous les plans, nivellements et devis qui pourraient avoir été antérieurement dressés aux frais de l'État.

Art. 5. Le tracé et le profil du chemin de fer seront arrêtés sur la production de projets d'ensemble, comprenant, pour la ligne entière, ou pour chaque section de la ligne :

1° Un plan général à l'échelle de un dix-millième;

2° Un profil en long à l'échelle de un cinq millième pour la longueur, et de un millième pour les hauteurs, dont les cotes seront rapportées au niveau moyen de la mer, pris pour plan de comparaison; au-dessous de ce profil, on indiquera, au moyen de trois lignes horizontales disposées à cet effet, savoir :

Les distances kilométriques du chemin de fer, comptées à partir de son origine;

La longueur et l'inclinaison de chaque pente ou rampe;

La longueur des parties droites et le développement des parties courbes du tracé, en faisant connaître le rayon correspondant à chacune de ces dernières;

3° Un certain nombre de profils en travers, y compris le profil type de la voie;

4° Un mémoire dans lequel seront justifiées toutes les dispositions essentielles du projet, et un devis descriptif dans lequel seront reproduites, sous forme de tableaux, les indications relatives aux déclivités et aux courbes déjà données sur le profil en long.

La position des gares et stations projetées, celle des cours d'eau et des voies de communication traversés par le chemin de fer, des passages soit à niveau, soit en dessus, soit en dessous de la voie ferrée, devront être indiquées tant sur le plan que sur le profil en long : le tout sans préjudice des projets à fournir pour chacun de ces ouvrages.

Art. 6. Les terrains seront acquis pour deux voies; les terrassements pourront être exécutés et les rails pourront être posés pour une voie seulement, sauf l'établissement d'un certain nombre de gares d'évitement.

Le concessionnaire sera tenu d'ailleurs d'établir la deuxième voie, soit sur la totalité du chemin, soit sur les parties qui lui seront désignées, lorsque l'insuffisance d'une seule voie, par suite du développement de la circulation, aura été constatée par l'administration.

Les terrains acquis par le concessionnaire pour l'établissement de la seconde voie ne pourront recevoir une autre destination.

Art. 7. La largeur de la voie entre les bords intérieurs des rails devra être de 1m,44 à 1m,45. Dans les parties à deux voies, la largeur de l'entrevoie, mesurée entre les bords extérieurs des rails, sera de 2 mètres.

La largeur des accotements, c'est-à-dire des parties comprises de chaque côté entre le bord extérieur du rail et l'arête supérieure du ballast, sera de 1 mètre au moins.

On ménagera au pied de chaque talus du ballast une banquette de 0m,50 de largeur.

La compagnie établira le long du chemin de fer les fossés ou rigoles qui seront jugés nécessaires pour l'assèchement de la voie et pour l'écoulement des eaux.

Les dimensions de ces fossés et rigoles seront déterminées par l'administration, suivant les circonstances, sur les propositions du concessionnaire.

Art. 8. Les alignements seront raccordés entre eux par des courbes dont le rayon ne pourra être inférieur à 250 mètres. Une partie droite de 100 mètres au moins de longueur devra être ménagée entre deux courbes consécutives, lorsqu'elles seront dirigées en sens contraire.

Le maximum de l'inclinaison des pentes et rampes est fixé à 0m,015 par mètre.

Une partie horizontale de 100 mètres au moins devra être ménagée entre deux fortes déclivités consécutives, lorsque ces déclivités se succéderont en sens contraire, et de manière à verser leurs eaux au même point.

Les déclivités correspondant aux courbes de faible rayon devront être réduites autant que faire se pourra.

Le concessionnaire aura la faculté de proposer aux dispositions de cet article et à celles de l'article précédent les modifications qui lui paraîtraient utiles; mais ces modifications ne pourront être exécutées que moyennant l'approbation préalable de l'administration supérieure.

Art. 9. Le nombre, l'étendue et l'emplacement des gares d'évitement seront déterminés par l'administration, le concessionnaire entendu.

Le nombre des voies sera augmenté, s'il y a lieu, dans les gares et aux abords de ces gares, conformément aux décisions qui seront prises par l'administration, le concessionnaire entendu.

Le nombre et l'emplacement des gares de marchandises seront également déterminées par l'administration, sur les propositions du concessionnaire, après une enquête spéciale.

Le concessionnaire sera tenu, préalablement à tout commencement d'exécution, de soumettre à l'administration le projet desdites gares, lequel se composera :

1° D'un plan à l'échelle de un cinq centième, indiquant les voies, les quais, les bâtiments et leur distribution intérieure, ainsi que la disposition de leurs abords;

2° D'une élévation des bâtiments à l'échelle de un centième par mètre;

3° D'un mémoire descriptif dans lequel les dispositions essentielles du projet seront justifiées.

Art. 10. A moins d'obstacles locaux, dont l'appréciation appartiendra à l'administration, le chemin de fer, à la rencontre des routes impériales ou départementales, devra passer, soit au-dessus, soit au-dessous de ces routes.

Les croisements à niveau seront tolérés pour les chemins vicinaux, ruraux ou particuliers.

Art. 11. Lorsque le chemin de fer devra passer au-dessus d'une route impériale ou départementale, ou d'un chemin vicinal, l'ouverture du viaduc sera fixée par l'administration, en tenant compte des circonstances locales; mais cette ouverture ne pourra, dans aucun cas, être inférieure à 8 mètres pour la route impériale, à 7 mètres pour la route départementale, à 5 mètres pour un chemin vicinal de grande communication, et à 4 mètres pour un simple chemin vicinal.

Pour les viaducs de forme cintrée, la hauteur sous clef, à partir du sol de la route, sera de 5 mètres au moins. Pour ceux qui seront formés

de poutres horizontales en bois ou en fer, la hauteur sous poutres sera de 4m,30 au moins.

La largeur entre les parapets sera au moins de 8 mètres. La hauteur de ces parapets sera fixée par l'administration, et ne pourra, dans aucun cas, être inférieure à 0m,80.

Art. 12. Lorsque le chemin de fer devra passer au-dessous d'une route impériale ou départementale, ou d'un chemin vicinal, la largeur entre les parapets du pont qui supportera la route ou le chemin sera fixée par l'administration, en tenant compte des circonstances locales; mais cette largeur ne pourra, dans aucun cas, être inférieure à 8 mètres pour la route impériale, à 7 mètres pour la route départementale, à 5 mètres pour un chemin vicinal de grande communication, et à 4 mètres pour un simple chemin vicinal.

L'ouverture du pont entre les culées sera au moins de 8 mètres, et la distance verticale ménagée au-dessus des rails extérieurs de chaque voie pour le passage des trains ne sera pas inférieure à 4m,80 au moins.

Art. 13. Dans le cas où des routes impériales ou départementales, ou des chemins vicinaux, ruraux ou particuliers, seraient traversés à leur niveau par le chemin de fer, les rails devront être posés sans aucune saillie ni dépression sur la surface de ces routes, et de telle sorte qu'il n'en résulte aucune gêne pour la circulation des voitures.

Le croisement à niveau du chemin de fer et des routes ne pourra s'effectuer sous un angle de moins de 45 degrés.

Chaque passage à niveau sera muni de barrières; il y sera, en outre, établi une maison de garde toutes les fois que l'utilité en sera reconnue par l'administration.

Le concessionnaire devra soumettre à l'approbation de l'administration les projets de ces barrières.

Art. 14. Lorsqu'il y aura lieu de modifier l'emplacement ou le profil des routes existantes, l'inclinaison des pentes et rampes sur les routes modifiées ne pourra excéder 0m,03 par mètre pour les routes impériales ou départementales, et 0m,05 pour les chemins vicinaux. L'administration restera libre, toutefois, d'apprécier les circonstances qui pourraient motiver une dérogation à cette clause, comme à celle qui est relative à l'angle de croisement des passages à niveau.

Art. 15. Le concessionnaire sera tenu de rétablir et d'assurer à ses frais l'écoulement de toutes les eaux dont le cours serait arrêté, suspendu ou modifié par ses travaux.

Les viaducs à construire à la rencontre des rivières, des canaux et des cours d'eau quelconques auront au moins 8 mètres de largeur entre les parapets sur les chemins à deux voies, et 4m,50 sur les chemins à une voie. La hauteur de ces parapets sera fixée par l'administration et ne pourra être inférieure à 0m,80.

La hauteur et le débouché du viaduc seront déterminés, dans chaque cas particulier, par l'administration, suivant les circonstances locales.

Art. 16. Les souterrains à établir pour le passage du chemin de fer auront au moins 8 mètres de largeur entre les pieds-droits au niveau des rails, et 6 mètres de hauteur sous clef au-dessus de la surface des rails. La distance verticale entre l'intrados et le dessus des rails extérieurs de chaque voie ne sera pas inférieure à 4m,80. L'ouverture des puits d'aérage et de construction des souterrains sera entourée d'une margelle en maçonnerie de 2 mètres de hauteur. Cette ouverture ne pourra être établie sur aucune voie publique.

Art. 16 *bis*. Les articles 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15 et 16 ci-dessus, relatifs aux conditions d'établissement du chemin de fer, ne s'appliquent pas aux voies, travaux et ouvrages d'art des lignes qui sont actuellement en exploitation ou en construction, et pour lesquelles les dispositions des projets approuvés sont maintenues.

Les parties de seconde voie et autres ouvrages qu'il pourra être nécessaire d'établir ultérieurement sur ces lignes, seront exécutés conformément aux dispositions des projets précédemment approuvés pour les mêmes lignes.

Art. 17. A la rencontre des cours d'eau flottables ou navigables, le concessionnaire sera tenu de prendre toutes les mesures et de payer tous les frais nécessaires pour que le service de la navigation ou du flottage n'éprouve ni interruption ni entrave pendant l'exécution des travaux.

A la rencontre des routes impériales ou départementales et des autres chemins publics, il sera construit des chemins et ponts provisoires, par les soins et aux frais du concessionnaire, partout où cela sera jugé nécessaire pour que la circulation n'éprouve ni interruption ni gêne.

Avant que les communications existantes puissent être interceptées, une reconnaissance sera faite par les ingénieurs de la localité à l'effet de constater si les ouvrages provisoires présentent une solidité suffisante et s'ils peuvent assurer le service de la circulation.

Un délai sera fixé par l'administration pour l'exécution des travaux définitifs destinés à rétablir les communications interceptées.

Art. 18. Le concessionnaire n'emploiera, dans l'exécution des ouvrages, que des matériaux de bonne qualité; il sera tenu de se conformer à toutes les règles de l'art, de manière à obtenir une construction parfaitement solide.

Tous les aqueducs, ponceaux, ponts et viaducs à construire à la rencontre des divers cours d'eau et des chemins publics ou particuliers, seront en maçonnerie ou en fer, sauf les cas d'exception qui pourront être admis par l'administration.

Art. 19. Les voies seront établies d'une manière solide et avec des matériaux de bonne qualité.

L'administration fixera le poids des rails sur la proposition du concessionnaire.

Art. 20. Le chemin de fer sera séparé des propriétés riveraines par

des murs, haies ou toute autre clôture dont le mode et la disposition seront autorisés par l'administration, sur la proposition du concessionnaire.

Art. 21. Tous les terrains nécessaires pour l'établissement du chemin de fer et de ses dépendances, pour la déviation des voies de communication et des cours d'eau déplacés, et, en général, pour l'exécution des travaux, quels qu'ils soient, auxquels cet établissement pourra donner lieu, seront achetés et payés par le concessionnaire.

Les indemnités pour occupation temporaire ou pour détérioration de terrains, pour chômage, modification ou destruction d'usines, et pour tous dommages quelconques résultant des travaux, seront supportées et payées par le concessionnaire.

Art. 22. L'entreprise étant d'utilité publique, le concessionnaire est investi, pour l'exécution des travaux dépendant de sa concession, de tous les droits que les lois et règlements confèrent à l'administration en matière de travaux publics, soit pour l'acquisition des terrains par voie d'expropriation, soit pour l'extraction, le transport et le dépôt des terres, matériaux, etc., et il demeure en même temps soumis à toutes les obligations qui dérivent, pour l'administration, de ces lois et règlements.

Art. 23. Dans les limites de la zone frontière et dans le rayon de servitude des enceintes fortifiées, le concessionnaire sera tenu, pour l'étude et l'exécution de ses projets, de se soumettre à l'accomplissement de toutes les formalités et de toutes les conditions exigées par les lois, décrets et règlements concernant les travaux mixtes.

Art. 24. Si la ligne du chemin de fer traverse un sol déjà concédé pour l'exploitation d'une mine, l'administration déterminera les mesures à prendre pour que l'établissement du chemin de fer ne nuise pas à l'exploitation de la mine, et réciproquement, pour que, le cas échéant, l'exploitation de la mine ne compromette pas l'existence du chemin de fer.

Les travaux de consolidation à faire dans l'intérieur de la mine à raison de la traversée du chemin de fer, et tous les dommages résultant de cette traversée pour les concessionnaires de la mine, seront à la charge du concessionnaire du chemin de fer.

Art. 25. Si le chemin de fer doit s'étendre sur des terrains renfermant des carrières ou les traverser souterrainement, il ne pourra être livré à la circulation avant que les excavations qui pourraient en compromettre la solidité n'aient été remblayées ou consolidées. L'administration déterminera la nature et l'étendue des travaux qu'il conviendra d'entreprendre à cet effet, et qui seront d'ailleurs exécutés par les soins, et aux frais du concessionnaire.

Art. 26. Pour l'exécution des travaux, le concessionnaire se soumettra aux décisions ministérielles concernant l'interdiction du travail les dimanches et jours fériés.

Art. 27. Le concessionnaire exécutera les travaux par des moyens et

des agents à son choix, mais en restant soumis au contrôle et à la surveillance de l'administration.

Ce contrôle et cette surveillance auront pour objet d'empêcher le concessionnaire de s'écarter des dispositions prescrites par le présent cahier des charges, et de celles qui résulteront des projets approuvés.

Art. 28. A mesure que les travaux seront terminés sur des parties de chemin de fer susceptibles d'être livrées utilement à la circulation, il sera procédé, sur la demande du concessionnaire, à la reconnaissance, et, s'il y a lieu, à la réception provisoire de ces travaux par un ou plusieurs commissaires que l'administration désignera.

Sur le vu du procès-verbal de cette reconnaissance, l'administration autorisera, s'il y a lieu, la mise en exploitation des parties dont il s'agit; après cette autorisation, le concessionnaire pourra mettre lesdites parties en service et y percevoir les taxes ci-après déterminées. Toutefois, ces réceptions partielles ne deviendront définitives que par la réception générale et définitive du chemin de fer.

Art. 29. Après l'achèvement total des travaux, et dans le délai qui sera fixé par l'administration, le concessionnaire fera faire à ses frais un bornage contradictoire et un plan cadastral du chemin de fer et de ses dépendances. Il fera dresser également à ses frais, et contradictoirement avec l'administration, un état descriptif de tous les ouvrages d'art qui auront été exécutés; ledit état accompagné d'un atlas contenant les dessins cotés de tous lesdits ouvrages.

Une expédition dûment certifiée des procès-verbaux de bornage, du plan cadastral, de l'état descriptif et de l'atlas, sera dressée aux frais du concessionnaire et déposée dans les archives du ministère.

Les terrains acquis par le concessionnaire postérieurement au bornage général, en vue de satisfaire aux besoins de l'exploitation, et qui par cela même deviendront partie intégrante du chemin de fer, donneront lieu, au fur et à mesure de leur acquisition, à des bornages supplémentaires, et seront ajoutés sur le plan cadastral; addition sera également faite sur l'atlas de tous les ouvrages d'art exécutés postérieurement à sa rédaction.

TITRE II.

ENTRETIEN ET EXPLOITATION.

Art. 30. Le chemin de fer et toutes ses dépendances seront constamment entretenus en bon état, de manière que la circulation y soit toujours facile et sûre.

Les frais d'entretien et ceux auxquels donneront lieu les réparations ordinaires et extraordinaires seront entièrement à la charge du concessionnaire.

Si le chemin de fer, une fois achevé, n'est pas constamment entretenu en bon état, il y sera pourvu d'office à la diligence de l'adminis-

tion et aux frais du concessionnaire, sans préjudice, s'il y a lieu, de l'application des dispositions indiquées ci-après dans l'article 40.

Le montant des avances faites sera recouvré au moyen de rôles que le préfet rendra exécutoires.

Art. 31. Le concessionnaire sera tenu d'établir à ses frais, partout où besoin sera, des gardiens en nombre suffisant pour assurer la sécurité du passage des trains sur la voie et celle de la circulation ordinaire sur les points où le chemin de fer sera traversé à niveau par des routes ou chemins.

Art. 32. Les machines locomotives seront construites sur les meilleurs modèles; elles devront consumer leur fumée, et satisfaire d'ailleurs à toutes les conditions prescrites ou à prescrire par l'administration pour la mise en service de ce genre de machines.

Les wagons destinés au transport des marchandises, les plates-formes et, en général, toutes les parties du matériel roulant, seront de bonne et solide construction.

Le concessionnaire sera tenu, pour la mise en service de ce matériel, de se soumettre à tous les règlements sur la matière.

Les machines locomotives, tenders, wagons de toute espèce, plates-formes composant le matériel roulant, seront constamment entretenus en bon état.

Art. 33. Des règlements d'administration publique, rendus après que le concessionnaire aura été entendu, détermineront les mesures et les dispositions nécessaires pour assurer la police et l'exploitation du chemin de fer, ainsi que la conservation des ouvrages qui en dépendent.

Toutes les dépenses qu'entraînera l'exécution des mesures prescrites en vertu de ces règlements seront à la charge du concessionnaire.

Le concessionnaire sera tenu de soumettre à l'approbation de l'administration les règlements relatifs au service et à l'exploitation du chemin de fer.

Les règlements dont il s'agit dans les deux paragraphes précédents seront obligatoires, non-seulement pour le concessionnaire, mais encore pour tous ceux qui obtiendraient ultérieurement l'autorisation d'établir des lignes de chemin de fer d'embranchement ou de prolongement, et, en général, pour toutes les personnes qui emprunteraient l'usage du chemin de fer.

Le ministre déterminera, sur la proposition du concessionnaire, le minimum et le maximum de vitesse des convois de marchandises, ainsi que la durée du trajet.

Art. 34. Pour tout ce qui concerne l'entretien et les réparations du chemin de fer et de ses dépendances, l'entretien du matériel et le service de l'exploitation, le concessionnaire sera soumis au contrôle et à la surveillance de l'administration.

Outre la surveillance ordinaire, l'administration déléguera, aussi sou-

vent qu'elle le jugera utile, un ou plusieurs commissaires pour reconnaître et constater l'état du chemin de fer, de ses dépendances et du matériel.

TITRE III.

DURÉE, RACHAT ET DÉCHÉANCE DE LA CONCESSION.

Art. 35. La durée de la concession, pour la ligne mentionnée à l'article 1er du présent cahier des charges, sera de 99 ans. Elle commencera à courir le 1er janvier 1860, et finira le 31 décembre 1959.

Art. 36. A l'époque fixée pour l'expiration de la concession, et par le seul fait de cette expiration, le Gouvernement sera subrogé à tous les droits du concessionnaire sur le chemin de fer et ses dépendances, et il entrera immédiatement en jouissance de tous ses produits.

Le concessionnaire sera tenu de lui remettre en bon état d'entretien le chemin de fer et tous les immeubles qui en dépendent, quelle qu'en soit l'origine, tels que les bâtiments des gares et stations, les remises, ateliers et dépôts, les maisons de garde, etc. Il en sera de même de tous les objets immobiliers dépendant également dudit chemin, tels que les barrières et clôtures, les voies, changements de voies, plaques tournantes, réservoirs d'eau, grues hydrauliques, machines fixes, etc.

Dans les cinq dernières années qui précéderont le terme de la concession, le Gouvernement aura le droit de saisir les revenus du chemin de fer et de les employer à rétablir en bon état le chemin de fer et ses dépendances, si le concessionnaire ne se mettait pas en mesure de satisfaire pleinement et entièrement à cette obligation.

En ce qui concerne les objets mobiliers, tels que le matériel roulant, les matériaux, combustibles et approvisionnements de tout genre, le mobilier des stations, l'outillage des ateliers et des gares, le concessionnaire sera tenu, si l'État le requiert, de lui céder ces objets en tout ou en partie sur l'estimation qui sera faite à dire d'experts. Mais l'État ne sera tenu de les reprendre, si le concessionnaire le requiert, que dans le cas de rachat stipulé ci-après.

Toutefois, l'État ne pourra être tenu de reprendre que les approvisionnements nécessaires à l'exploitation du chemin pendant six mois.

Art. 37. A toute époque, le Gouvernement aura la faculté de racheter la concession entière du chemin de fer en remboursant au concessionnaire la totalité des dépenses utilement faites pour son établissement. Il sera tenu compte, en outre, au concessionnaire des intérêts desdites dépenses au taux de 5 p. 100 par an pendant le délai de la construction.

Le concessionnaire recevra, en outre, dans les trois mois qui suivront le rachat, les remboursements auxquels il aurait droit à l'expiration de la concession, en vertu de l'article 36 ci-dessus.

Art. 38. Si le concessionnaire n'a pas commencé les travaux dans le délai fixé par l'article 2, il sera déchu de plein droit, sans qu'il y ait lieu à aucune notification ou mise en demeure préalable. Dans ce cas, la somme de 30 000 francs, qui aura été déposée, ainsi qu'il sera dit à

l'article 61, à titre de cautionnement, deviendra la propriété de l'État et restera acquise au trésor public.

Art. 39. Faute par le concessionnaire d'avoir terminé les travaux dans le délai fixé par l'article 2, faute aussi par lui d'avoir rempli les diverses obligations qui lui sont imposées par le cahier des charges, il encourra la déchéance et il sera pourvu, tant à la continuation et à l'achèvement des travaux qu'à l'exécution des autres engagements contractés par le concessionnaire, au moyen d'une adjudication que l'on ouvrira sur une mise à prix des ouvrages exécutés, des matériaux approvisionnés et des parties du chemin de fer déjà livrées à l'exploitation.

Les soumissions pourront être inférieures à la mise à prix.

Le nouveau concessionnaire sera soumis aux clauses du présent cahier des charges, et le concessionnaire évincé recevra de lui le prix que la nouvelle adjudication aura fixé.

La partie du cautionnement qui n'aura pas été restituée deviendra la propriété de l'État.

Si l'adjudication ouverte n'amène aucun résultat, une seconde adjudication sera tentée sur les mêmes bases, après un délai de trois mois; si cette seconde tentative reste également sans résultat, le concessionnaire sera définitivement déchu de tous droits, et alors les ouvrages exécutés, les matériaux approvisionnés et les parties de chemin de fer déjà livrées à l'exploitation appartiendront à l'État.

Art. 40. Si l'exploitation du chemin de fer vient à être interrompue en totalité ou en partie, l'administration prendra immédiatement, s'il y a lieu, aux frais et risques du concessionnaire, les mesures nécessaires pour assurer provisoirement le service.

Si, dans les trois mois de l'organisation du service provisoire, le concessionnaire n'a pas valablement justifié qu'il est en état de reprendre et de continuer l'exploitation, et ne l'a pas effectivement reprise, la déchéance pourra être prononcée par le ministre. Cette déchéance prononcée, le chemin de fer et toutes ses dépendances seront mis en adjudication, et il sera procédé ainsi qu'il est dit à l'article précédent.

Art. 41. Les dispositions des trois articles qui précèdent cesseraient d'être applicables, et la déchéance ne serait pas encourue dans le cas où le concessionnaire n'aurait pu remplir ses obligations, par suite de circonstances de force majeure dûment constatées.

TITRE IV.

TAXES ET CONDITIONS RELATIVES AU TRANSPORT DES MARCHANDISES.

Art. 42. Pour indemniser le concessionnaire des travaux et dépenses qu'il s'engage à faire par le présent cahier des charges, et sous la condition expresse qu'il en remplira exactement toutes les obligations, le Gouvernement lui accorde l'autorisation de percevoir, pendant toute la durée de la concession, les droits de péage et les prix de transport ci-après déterminés.

TARIF.	PRIX de péage.	PRIX de transport.	PRIX totaux.
1° PAR TONNE ET PAR KILOMÈTRE.			
Marchandises transportées à grande vitesse.	fr.	fr.	fr.
Huîtres, poissons frais, denrées	»	»	0,18
Marchandises transportées à petite vitesse.			
1re *classe.* — Spiritueux, huiles, bois de menuiserie, de teinture et autres bois exotiques, produits chimiques non dénommés, œufs, viande fraîche, gibier, sucre, café, drogues, épiceries, tissus, denrées coloniales, objets manufacturés, armes	0,09	0,07	0,16
2e *classe.* — Blés, grains, farines, légumes farineux, riz, maïs, châtaignes et autres denrées alimentaires non dénommées, chaux et plâtre, charbon de bois, bois à brûler dit de corde, perches, chevrons, planches, madriers, bois de charpente, marbre en bloc, albâtre, bitume, cotons, laines, vins, vinaigres, boissons, bières, levûre sèche, coke, fers, cuivres, plomb et autres métaux ouvrés ou non, fontes moulées	0,08	0,06	0,14
3e *classe.* — Houille, marne, cendres, fumiers et engrais, pierres à chaux et à plâtre, pavés et matériaux pour la construction et la réparation des routes, pierres de taille et produits de carrières, minerais de fer et autres, fonte brute, sel, moellons, meulières, cailloux, sable, argiles, briques, ardoises	0,06	0,04	0,10
2° VOITURES ET MATÉRIEL ROULANT TRANSPORTÉS A PETITE VITESSE. (Par pièce et par kilomètre.)			
Wagon ou chariot pouvant porter de 3 à 6 tonnes	0,09	0,06	0,15
Wagon ou chariot pouvant porter plus de 6 tonnes	0,12	0,08	0,20
Locomotive pesant de 12 à 18 tonnes (ne traînant pas de convoi)	1,80	1,20	3,00
Locomotive pesant plus de 18 tonnes (ne traînant pas de convoi)	2,25	1,50	3,75
Tender de 7 à 10 tonnes	0,90	0,60	1,50
Tender de plus de 10 tonnes	1,35	0,90	2,25
Les machines locomotives seront considérées comme ne traînant pas de convoi, lorsque le convoi remorqué, soit de voyageurs, soit de marchandises, ne comportera pas un péage au moins égal à celui qui serait perçu sur la locomotive avec son tender, marchant sans rien traîner.			
Le prix à payer pour un wagon chargé ne pourra jamais être inférieur à celui qui serait dû pour un wagon marchant à vide.			

Il est expressément entendu que les prix de transport ne seront dus au concessionnaire qu'autant qu'il effectuerait lui-même ces transports à ses frais et par ses propres moyens; dans le cas contraire, il n'aura droit qu'aux prix fixés pour le péage.

La perception aura lieu d'après le nombre de kilomètres parcourus. Tout kilomètre entamé sera payé comme s'il avait été parcouru en entier.

Si la distance parcourue est inférieure à 6 kilomètres, elle sera comptée pour 6 kilomètres.

Le poids de la tonne est de 1,000 kilogrammes.

Les fractions de poids ne seront comptées, tant pour la grande que pour la petite vitesse, que par centième de tonne ou par 10 kilogrammes.

Ainsi, tout poids compris entre zéro et 10 kilogrammes payera comme 10 kilogrammes; entre 10 et 20 kilogrammes comme 20 kilogram. etc.

Toutefois, pour les excédants de bagages et marchandises à grande vitesse, les coupures seront établies : 1° de zéro à 5 kilogrammes; 2° au-dessus de 5 jusqu'à 10 kilogrammes; 3° au-dessus de 10 kilogrammes, par fraction indivisible de 10 kilogrammes.

Quelle que soit la distance parcourue, le prix d'une expédition quelconque, soit en grande, soit en petite vitesse, ne pourra être moindre de 40 centimes.

Dans le cas où le prix de l'hectolitre de blé s'élèverait sur le marché régulateur d'Arras à 20 francs ou au-dessus, le Gouvernement pourra exiger du concessionnaire que le tarif du transport des blés, grains, riz, maïs, farines et légumes farineux, péage compris, ne puisse s'élever au maximum qu'à 7 centimes par tonne et par kilomètre.

Art. 43. Les animaux, denrées, marchandises, effets et autres objets non désignés dans le tarif, seront rangés, pour les droits à percevoir, dans les classes avec lesquelles ils auront le plus d'analogie, sans que jamais, sauf les exceptions formulées aux articles 46 et 47 ci-après, aucune marchandise non dénommée puisse être soumise à une taxe supérieure à celle de la première classe du tarif ci-dessus.

Les assimilations de classes pourront être provisoirement réglées par le concessionnaire; mais elles seront soumises immédiatement à l'administration, qui prononcera définitivement.

Art. 44. Les droits de péage et les prix de transport déterminés au tarif ne sont point applicables à toute masse indivisible pesant plus de 3.000 kilogrammes.

Néanmoins le concessionnaire ne pourra se refuser à transporter les masses indivisibles pesant de 3 à 5.000 kilogrammes; mais les droits de péage et les prix de transport seront augmentés de moitié.

Le concessionnaire ne pourra être contraint à transporter les masses pesant plus de 5.000 kilogrammes.

Si, nonobstant la disposition qui précède, le concessionnaire transporte des masses indivisibles pesant plus de 5.000 kilogrammes, il devra, pendant trois mois au moins, accorder les mêmes facilités à tous ceux qui en feraient la demande.

Dans ce cas, les prix de transport seront fixés par l'administration, sur la proposition du concessionnaire.

Art. 45. Les prix de transport déterminés au tarif ne sont point applicables :

1° Aux denrées et objets qui ne sont pas nommément énoncés dans le tarif, et qui ne pèseraient pas 200 kilogrammes sous le volume d'un mètre cube;

2° Aux matières inflammables ou explosibles, aux animaux et objets dangereux, pour lesquels des règlements de police prescriraient des précautions spéciales;

3° Aux animaux dont la valeur déclarée excéderait 5.000 francs;

4° A l'or et à l'argent, soit en lingots, soit monnayés ou travaillés, au plaqué d'or ou d'argent, au mercure et au platine, ainsi qu'aux bijoux, dentelles, pierres précieuses, objets d'art et autres valeurs;

5° Et en général, à tous paquets ou colis, pesant isolément 40 kilogrammes et au-dessous.

Toutefois, les prix de transport déterminés au tarif sont applicables à tous paquets ou colis, quoique emballés à part, s'ils font partie d'envois pesant ensemble plus de 40 kilogrammes d'objets envoyés par une même personne à une même personne.

Le bénéfice de la disposition énoncée dans le paragraphe précédent, en ce qui concerne les paquets et colis, ne peut être invoqué par les entrepreneurs de messageries et de roulage, et autres intermédiaires de transport, à moins que les articles par eux envoyés ne soient réunis en un seul colis.

Dans les cinq cas ci-dessus spécifiés, les prix de transport seront arrêtés annuellement par l'administration, pour la petite vitesse, sur la proposition du concessionnaire.

En ce qui concerne les paquets ou colis mentionnés au § 5 ci-dessus, les prix de transport devront être calculés de telle manière qu'en aucun cas un de ces paquets ou colis ne puisse payer un prix plus élevé qu'un article de même nature, pesant plus de 40 kilogrammes.

Art. 46. 1° Dans le cas où le concessionnaire jugerait convenable, soit pour le parcours total, soit pour les parcours partiels de la voie de fer, d'abaisser, avec ou sans conditions, au-dessous des limites déterminées par le tarif les taxes qu'il est autorisé à percevoir, les taxes abaissées ne pourront être relevées qu'après un délai d'un an pour les marchandises;

2° Toute modification de tarif proposée par le concessionnaire sera annoncée un mois d'avance par des affiches;

3° La perception des tarifs modifiés ne pourra avoir lieu qu'avec l'homologation de l'administration supérieure, conformément aux dispositions de l'ordonnance du 15 novembre 1846.

La perception des taxes devra se faire indistinctement et sans aucune faveur.

Tout traité particulier qui aurait pour effet d'accorder à un ou plusieurs expéditeurs une réduction sur les tarifs approuvés demeure formellement interdit.

Toutefois, cette disposition n'est pas applicable aux traités qui pourraient intervenir entre le Gouvernement et le concessionnaire dans l'intérêt des services publics.

En cas d'abaissement des tarifs, la réduction portera proportionnellement sur le péage et sur le transport.

Art. 47. Le concessionnaire sera tenu d'effectuer constamment avec soin, exactitude et célérité, et sans tour de faveur, le transport des denrées, marchandises et objets quelconques qui lui seront confiés.

Les colis et objets quelconques seront inscrits, à la gare d'où ils partent et à la gare où ils arrivent, sur des registres spéciaux, au fur et à mesure de leur réception; mention sera faite, sur les registres de la gare de départ, du prix total dû pour leur transport.

Pour les marchandises ayant une même destination, les expéditions auront lieu suivant l'ordre de leur inscription à la gare de départ.

Toute expédition de marchandises sera constatée, si l'expéditeur le demande, par une lettre de voiture dont un exemplaire restera aux mains du concessionnaire et l'autre aux mains de l'expéditeur. Dans le cas où l'expéditeur ne demanderait pas de lettre de voiture, le concessionnaire sera tenu de lui délivrer un récépissé qui énoncera la nature et le poids du colis, le prix total du transport et le délai dans lequel ce transport devra être effectué.

Art. 48. Le concessionnaire sera tenu de mettre les marchandises à la disposition du destinataire dans les vingt-quatre heures qui suivront leur enregistrement à la gare du départ.

L'administration supérieure déterminera, par des règlements spéciaux, les heures d'ouverture et de fermeture des gares et stations, tant en hiver qu'en été, ainsi que les dispositions relatives aux denrées apportées par les trains de nuit et destinées à l'approvisionnement des marchés des villes.

Lorsque la marchandise devra passer d'une ligne sur une autre sans solution de continuité, les délais de livraison et d'expédition au point de jonction seront fixés par l'administration, sur la proposition du concessionnaire.

Art. 49. Les frais accessoires non mentionnés dans les tarifs, tels que ceux d'enregistrement, de chargement et de déchargement, et de magasinage dans les gares et magasins du chemin de fer, seront fixés annuellement par l'administration, sur la proposition du concessionnaire.

Art. 50. A moins d'une autorisation spéciale de l'administration, il est interdit a concessionnaire, conformément à l'article 14 de la loi du 15 juillet 1845, de faire directement ou indirectement avec des entreprises de transport de voyageurs ou de marchandises par terre ou par eau, sous quelque dénomination ou forme que ce puisse être, des arrangements qui ne seraient pas consentis en faveur de toutes les entreprises desservant les mêmes voies de communication.

L'administration, agissant en vertu de l'article 33 ci-dessus, prescrira les mesures à prendre pour assurer la plus complète égalité entre les diverses entreprises de transport dans leurs rapports avec le chemin de fer.

Art. 51. L'administration se réserve le droit d'exiger ultérieurement, si l'utilité en est reconnue après enquête, l'établissement d'un service de voyageurs sur le chemin de fer; les conditions de ce service et le tarif

à percevoir seront réglés par décret de l'Empereur, rendu en conseil d'État, le concessionnaire entendu.

TITRE V.

STIPULATIONS RELATIVES A DIVERS SERVICES PUBLICS.

Art. 52. Le Gouvernement se réserve la faculté de faire, le long des voies, toutes les constructions, de poser tous les appareils nécessaires à l'établissement d'une ligne télégraphique, sans nuire au service du chemin de fer.

Le concessionnaire sera tenu de faire garder par ses agents les fils et appareils des lignes électriques, de donner aux employés télégraphiques connaissance de tous les accidents qui pourraient survenir, et de leur en faire connaître les causes. En cas de rupture du fil télégraphique, les employés du concessionnaire auront à raccrocher provisoirement les bouts séparés, d'après les instructions qui leur seront données à cet effet.

Les agents de la télégraphie voyageant pour le service de la ligne électrique auront le droit de circuler gratuitement dans les voitures du chemin de fer.

Dans le cas où des déplacements de fils, appareils ou poteaux deviendraient nécessaires par suite de travaux exécutés sur le chemin; ces déplacements auraient lieu, aux frais du concessionnaire, par les soins de l'administration des lignes télégraphiques.

Le concessionnaire pourra être autorisé et au besoin requis par le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, agissant de concert avec le ministre de l'intérieur, d'établir à ses frais les fils et appareils télégraphiques destinés à transmettre les signaux nécessaires pour la sûreté et la régularité de son exploitation.

Il pourra, avec l'autorisation du ministre de l'intérieur, se servir des poteaux de la ligne télégraphique de l'État, lorsqu'une semblable ligne existera le long de la voie.

Le concessionnaire sera tenu de se soumettre à tous les règlements d'administration publique concernant l'établissement et l'emploi de ces appareils, ainsi que l'organisation, aux frais du concessionnaire, du contrôle de ce service par les agents de l'État.

TITRE VI.

CLAUSES DIVERSES.

Art. 53. Dans le cas où le Gouvernement ordonnerait ou autoriserait la construction de routes impériales, départementales ou vicinales, de chemins de fer ou de canaux qui traverseraient la ligne objet de la présente concession, le concessionnaire ne pourra s'opposer à ces travaux; mais toutes les dispositions nécessaires seront prises pour qu'il n'en résulte aucun obstacle à la construction ou au service du chemin de fer, ni aucuns frais pour le concessionnaire.

Art. 54. Toute exécution ou autorisation ultérieure de route, de canal, de chemin de fer, de travaux de navigation dans la contrée où est situé le chemin de fer objet de la présente concession, ou dans toute autre contrée voisine ou éloignée, ne pourra donner ouverture à aucune demande d'indemnité de la part du concessionnaire.

Art. 55. Le Gouvernement se réserve expressément le droit d'accorder de nouvelles concessions de chemins de fer s'embranchant sur le chemin qui fait l'objet du présent cahier de charges, ou qui seraient établis en prolongement du même chemin.

Le concessionnaire ne pourra mettre aucun obstacle à ces embranchements, ni réclamer, à l'occasion de leur établissement, aucune indemnité quelconque, pourvu qu'il n'en résulte aucun obstacle à la circulation ni aucuns frais particuliers pour le concessionnaire.

Les compagnies concessionnaires de chemins de fer d'embranchement ou de prolongement auront la faculté, moyennant les tarifs ci-dessus déterminés et l'observation des règlements de police et de service établis ou à établir, de faire circuler leurs voitures, wagons et machines, sur le chemin de fer objet de la présente concession, pour lequel cette faculté sera réciproque à l'égard desdits embranchements et prolongements.

Dans le cas où les diverses compagnies ne pourraient s'entendre entre elles sur l'exercice de cette faculté, le Gouvernement statuerait sur les difficultés qui s'élèveraient entre elles à cet égard.

Dans le cas où une compagnie d'embranchement ou de prolongement joignant la ligne qui fait l'objet de la présente concession n'userait pas de la faculté de circuler sur cette ligne, comme aussi dans le cas où le concessionnaire de cette dernière ligne ne voudrait pas circuler sur les prolongements et embranchements, les compagnies seraient tenues de s'arranger entre elles, de manière que le service de transport ne soit jamais interrompu aux points de jonction des diverses lignes.

Celle des compagnies qui se servira d'un matériel qui ne serait pas sa propriété payera une indemnité en rapport avec l'usage et la détérioration de ce matériel. Dans le cas où les compagnies ne se mettraient pas d'accord sur la quotité de l'indemnité ou sur les moyens d'assurer la continuation du service sur toute la ligne, le Gouvernement y pourvoirait d'office et prescrirait toutes les mesures nécessaires.

Le concessionnaire pourra être assujetti, par les décrets qui seront ultérieurement rendus pour l'exploitation des chemins de fer de prolongement ou d'embranchement joignant celui qui lui est concédé, à accorder aux compagnies de ces chemins une réduction de péage ainsi calculée :

1° Si le prolongement ou l'embranchement n'a pas plus de 100 kilomètres, 10 p. 100 du prix perçu par le concessionnaire;

2° Si le prolongement ou l'embranchement excède 100 kil., 15 p. 100;

3° Si le prolongement ou l'embranchement excède 200 kil., 20 p. 100;

4° Si le prolongement ou l'embranchement excède 300 kil.,25 p. 100;

Art. 56. Le concessionnaire sera tenu de s'entendre avec tout propriétaire de mines ou d'usines qui, offrant de se soumettre aux conditions prescrites ci-après, demanderait un nouvel embranchement; à défaut d'accord, le Gouvernement statuera sur la demande, le concessionnaire entendu.

Les embranchements seront construits aux frais des propriétaires de mines et d'usines, et de manière à ce qu'il ne résulte de leur établissement aucune entrave à la circulation générale, aucune cause d'avarie pour le matériel, ni aucuns frais particuliers pour le concessionnaire.

Leur entretien devra être fait avec soin aux frais de leurs propriétaires et sous le contrôle de l'administration. Le concessionnaire aura le droit de faire surveiller par ses agents cet entretien, ainsi que l'emploi de son matériel sur les embranchements.

L'administration pourra, à toutes époques, prescrire les modifications qui seraient jugées utiles dans la soudure, le tracé ou l'établissement de la voie desdits embranchements, et les changements seront opérés aux frais des propriétaires.

L'administration pourra même, après avoir entendu les propriétaires, ordonner l'enlèvement temporaire des aiguilles de soudure, dans le cas où les établissements embranchés viendraient à suspendre en tout en en partie leurs transports.

Le concessionnaire sera tenu, si l'administration l'exige, d'envoyer ses wagons sur tous les embranchements autorisés destinés à faire communiquer des établissements de mines ou d'usines avec la ligne principale du chemin de fer.

Le concessionnaire amènera ses wagons à l'entrée des embranchements.

Les expéditeurs ou destinataires feront conduire les wagons dans leurs établissements pour les charger ou décharger et les ramèneront au point de jonction avec la ligne principale, le tout à leurs frais.

Les wagons ne pourront, d'ailleurs, être employés qu'au transport d'objets et marchandises destinés à la ligne principale du chemin de fer.

Le temps pendant lequel les wagons séjourneront sur les embranchements particuliers ne pourra excéder six heures lorsque l'embranchement n'aura pas plus d'un kilomètre. Le temps sera augmenté d'une demi-heure par kilomètre en sus du premier, non compris les heures de la nuit, depuis le coucher jusqu'au lever du soleil.

Dans le cas où les limites de temps seraient dépassées nonobstant l'avertissement spécial donné par le concessionnaire, il pourra exiger une indemnité égale à la valeur du droit du loyer des wagons, pour chaque période de retard après l'avertissement.

Les traitements des gardiens d'aiguille et des barrières des embranchements autorisés par l'administration seront à la charge des propriétaires des embranchements. Ces gardiens seront nommés et payés par

le concessionnaire, et les frais qui en résulteront lui seront remboursés par lesdits propriétaires.

En cas de difficulté, il sera statué par l'administration, le concessionnaire entendu.

Les propriétaires d'embranchements seront responsables des avaries que le matériel pourrait éprouver pendant son parcours ou son séjour sur ces lignes.

Dans le cas d'inexécution d'une ou de plusieurs des conditions énoncées ci-dessus, le préfet pourra, sur la plainte du concessionnaire et après avoir entendu le propriétaire de l'embranchement, ordonner par un arrêté la suspension du service et faire supprimer la soudure, sauf recours à l'administration supérieure et sans préjudice de tous dommages-intérêts que le concessionnaire serait en droit de répéter pour la non-exécution de ces conditions.

Pour indemniser le concessionnaire de la fourniture et de l'envoi de son matériel sur les embranchements, il est autorisé à percevoir un prix fixe de 0f,12 par tonne pour le premier kilomètre, et, en outre, 0f.04 par tonne et par kilomètre en sus du premier, lorsque la longueur de l'embranchement excédera un kilomètre.

Tout kilomètre entamé sera payé comme s'il avait été parcouru en entier.

Le chargement et le déchargement sur les embranchements s'opéreront aux frais des expéditeurs ou destinataires, soit qu'ils les fassent eux-mêmes, soit que le concessionnaire du chemin de fer consente à les opérer.

Dans ce dernier cas, ces frais seront l'objet d'un règlement arrêté par l'administration supérieure, sur la proposition du concessionnaire.

Tout wagon envoyé par le concessionnaire sur un embranchement devra être payé comme wagon complet, lors même qu'il ne serait pas complétement chargé.

La surcharge, s'il y en a, sera payée, au prix du tarif légal et au prorata du poids réel. Le concessionnaire sera en droit de refuser les chargements qui dépasseraient le maximum de 3.500 kilogrammes déterminé en raison des dimensions actuelles des wagons.

Le maximum sera revisé par l'administration, de manière à être toujours en rapport avec la capacité des wagons.

Les wagons seront pesés à la station d'arrivée par les soins et aux frais du concessionnaire.

Art. 57. La contribution foncière sera établie en raison de la surface des terrains occupés par le chemin de fer et ses dépendances; la cote en sera calculée comme pour les canaux, conformément à la loi du 25 avril 1803.

Les bâtiments et magasins dépendants de l'exploitation du chemin de fer seront assimilés aux propriétés bâties de la localité. Toutes les contributions auxquelles ces édifices pourront être soumis seront, aussi bien que la contribution foncière, à la charge du concessionnaire.

Art. 58. Les agents et gardes que le concessionnaire établira, soit pour la perception des droits, pour la surveillance et la police du chemin de fer et de ses dependances, pourront être assermentés, et seront, dans ce cas, assimilés aux gardes champêtres.

Art. 59. Le chemin de fer sera placé sous la surveillance de l'administration.

Art. 60. Les frais de visite de surveillance et la réception des travaux et les frais de contrôle de l'exploitation seront supportés par le concessionnaire.

Afin de pourvoir à ces frais, le concessionnaire sera tenu de verser chaque année à la caisse centrale du trésor public une somme de 50 fr. par chaque kilomètre de chemin concédé.

Dans lesdites sommes n'est pas comprise celle qui sera déterminée, en exécution de l'article 52 ci-dessus, pour frais de contrôle du service télégraphique du concessionnaire par les agents de l'État.

Art. 61. Avant la signature du décret qui ratifiera l'acte de concession, le concessionnaire déposera au trésor public une somme de 30.000 francs en numéraire ou en rentes sur l'État, calculée conformément à l'ordonnance du 19 janvier 1825, ou en bons du trésor ou autres effets publics, avec transfert, au profit de la caisse des dépôts et consignations, de celles de ces valeurs qui seraient nominatives ou à ordre.

Cette somme formera le cautionnement de l'entreprise.

Elle sera rendue au concessionnaire par cinquièmes, et proportionnellement à l'avancement des travaux. Le dernier cinquième ne sera remboursé qu'après leur entier achèvement.

Art. 62. Le concessionnaire devra faire élection de domicile à Arras.

Dans le cas où il ne l'aurait pas fait, toute notification ou signification à lui adressée sera valable lorsqu'elle sera faite au secrétariat général de la préfecture du Pas-de-Calais.

Art. 63. Les contestations qui s'élèveraient entre le concessionnaire et l'administration au sujet de l'exécution et de l'interprétation des clauses du présent cahier des charges, seront jugées administrativement par le conseil de préfecture du département du Pas-de-Calais, sauf recours au conseil d'État.

Art. 64. Le présent cahier des charges ne sera passible que du droit fixe de 1 franc.

Arrêté à Paris, le 28 décembre 1859.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Signé E. ROUHER.

Décret impérial du* 31 *décembre* 1859, *qui accorde à la* compagnie des forges et fonderies de Terre Noire, la Voulte et Bessèges, *déjà propriétaire ou amodiataire des concessions Mines de fer de Saint-Florent.

ferrifères de Souclin (Ain), *de la Voulte, du Lac, de Saint-Priest* (Ardèche), *de Pierre-Morte, de Bessèges et Robiac, de Bordezac, de Côte-du-Long* (Gard), *la concession de mines de fer situées dans les communes de* SAINT-FLORENT, *de* SAINT-JEAN-DE-VALERISCLE *et des* MAGES, *arrondissement d'*ALAIS (Gard).

(EXTRAIT.)

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Saint-Florent*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit, savoir :

Au sud, par une ligne droite tirée du clocher de Saint-Florent, point X, à l'angle sud-ouest de la maison du Vivarais, ladite droite arrêtée au point Y, où elle coupe le ruisseau de Couse;

A l'est, par une droite tirée du point Y au clocher de Meyrannes, et arrêté au point Z, appartenant à la droite qui joint l'angle sud-ouest du Vivarais à l'angle est de Fontfrède;

Au nord, par une droite joignant le point Z à l'angle nord des Brousses, et prolongée jusqu'en V, où elle coupe la limite de la concession de Bessèges et Robiac;

A l'ouest, par ladite limite entre le point V et le clocher de Saint-Florent;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 207 hectares.

Art. 3. La présente concession ne s'applique qu'au minerai de fer exploitable par travaux souterrains; à l'égard du minerai, soit en filons, soit en couches, qui serait situé près de la surface et susceptible d'être exploité à ciel ouvert, il demeure à la disposition des propriétaires du sol, pourvu que son exploitation à découvert ne rende pas impossible, dans le présent ou dans l'avenir, l'exploitation par travaux souterrains des filons situés dans la profondeur.

Art. 4. Sont pareillement réservés tous les droits résultant de l'article 70 de la loi du 21 avril 1810 :

1° Pour les propriétaires de la surface à raison des exploitations qui auraient été faites à leur profit antérieurement à ladite concession ;

2° Pour les usines qui s'approvisionnent de minerai sur des lieux compris en la concession.

Art. 6. Les droits attribués aux propriétaires de la surface,

par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, sont réglés :

1° A une rente annuelle de 10 centimes par hectare, pour tous les terrains compris dans le périmètre de la concession;

2° A une redevance de 25 centimes par tonne de minerai extrait et trié, qui sera payée aux propriétaires des terrains sous lesquels ces minerais auront été extraits.

Cahier des charges de la concession des mines de fer de SAINT-FLORENT.

(EXTRAIT.)

Art. 16. En exécution de l'article 72 de la loi du 21 avril 1810, les concessionnaires fourniront à l'usine de Bessèges la quantité de minerai nécessaire à l'alimentation de cette usine, au prix qui sera fixé par l'administration.

Art. 17. Lorsque l'approvisionnement de l'usine ci-dessus désignée aura été assurée, les concessionnaires seront tenus de fournir, autant que leurs exploitations le permettront, à la consommation des usines établies ou à établir dans le voisinage avec autorisation légale. Le prix des minerais sera alors fixé de gré à gré ou à dire d'experts, ainsi qu'il est indiqué en l'article 65 de la loi du 21 avril 1810 pour les exploitations de minières de fer.

Art. 18. En cas de contestations entre plusieurs maîtres de forge, relativement à leur approvisionnement en minerai, il sera statué par le préfet conformément à l'article 64 de la même loi.

Art. 25. La compagnie concessionnaire sera tenue de souffrir toutes les ouvertures qui seraient pratiquées pour l'exploitation des mines de houille de Saint-Jean-de-Valeriscle par les concessionnaires de ces dernières mines, ou même le passage à travers ses propres travaux, s'il est reconnu nécessaire; le tout, s'il y a lieu, moyennant une indemnité qui sera réglée de gré à gré ou à dire d'experts. En cas de contestation sur la nécessité ou l'utilité de ces ouvertures, il sera statué par le préfet, sur le rapport de l'ingénieur des mines, les parties ayant été entendues, et sauf recours devant le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Art. 26. Si l'exploitation des gîtes de minerai de fer, objet de la présente concession, fait reconnaître qu'ils s'approchent des gîtes de houille ou de fer, objet de la concession de Saint-Jean-de-Valeriscle et autres, les concessionnaires ne pourront exploiter que la partie de ces gîtes où l'extraction sera reconnue n'offrir aucun inconvénient pour les mines de la concession de Saint-Jean-de-Valeriscle et autres situées dans le voisinage de la présente concession. En cas de contestation à ce sujet, il sera statué par le préfet, ainsi qu'il est dit à l'article ci-dessus, et les concessionnaires devront se conformer aux mesures qui seront pres-

crites par l'administration dans l'intérêt de la bonne exploitation des deux substances.

Art. 33. Les concessionnaires ne pourront établir des usines pour la préparation mécanique ou le traitement minéralurgique des produits de leurs mines, qu'après avoir obtenu une permission à cet effet dans les formes déterminées par les articles 73 et suivants de la loi du 21 avril 1810.

Chemins de fer. — Transports de la guerre et de la marine à prix réduit.

Arrêté du ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, du 31 décembre 1859, concernant les transports de la guerre et de la marine, à prix réduit, sur les chemins de fer (1).

Le ministre secrétaire d'État au département de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

Vu les cahiers des charges qui régissent les concessions de chemins de fer;

Vu l'arrêté ministériel du 22 juin 1857, qui institue une commission mixte composée de délégués des départements de la guerre, de la marine, de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, pour résoudre les diverses questions qui se rattachent aux transports de la guerre et de la marine effectués à prix réduit sur les chemins de fer;

Vu les procès-verbaux et l'avis de ladite commission;

D'accord avec les ministres de la guerre et de la marine;

Les compagnies de chemins de fer entendues,

Arrête :

TITRE PREMIER.

MILITAIRES OU MARINS VOYAGEANT ISOLÉMENT.

Art. 1er. Sera transporté au prix réduit fixé par les cahiers des charges le personnel qui figure aux états A, B et C annexés au présent arrêté.

Art. 2. Tout militaire ou marin, pour obtenir son transport à prix réduit sur les chemins de fer, doit présenter une feuille de route. Cette feuille de route peut servir pour un voyage (aller et retour).

Lorsque la feuille de route a déjà servi pour un premier voyage (aller et retour), chaque visa délivré ultérieurement

---

(1) Voir ci-après, p. 430 et suivantes, les deux circulaires en date du 31 décembre 1859, adressées à MM. les préfets et à MM. les administrateurs des chemins de fer pour l'exécution de cet arrêté.

par l'autorité compétente (fonctionnaires de l'intendance ou du commissariat de la marine, chefs de corps ou de détachement, commandants de place, sous préfets, maires) constitue une feuille de route nouvelle donnant droit à un nouveau voyage (également aller et retour).

La feuille de route ainsi que les visas successifs indiquent la direction que le titulaire doit prendre.

Art. 3. La feuille de route peut être suppléé par les sauf-conduits, congés, permissions ou ordres de service délivrés par l'autorité compétente désignée à l'article 2, et ce qui est applicable à la feuille de route est également applicable à ces différents titres.

Art. 4. Des cartes personnelles, destinées à remplacer la feuille de route, seront délivrées par les compagnies de chemins de fer,

Pour le service de la guerre :

Aux maréchaux de France placés à la tête des commandements supérieurs, aux officiers généraux commandant une division ou une subdivision militaire, aux intendants, sous-intendants et adjoints à l'intendance, aux officiers de gendarmerie;

Pour le service de la marine :

Aux préfets maritimes et chefs de service maritime dans les ports secondaires, aux majors généraux de la marine, aux commissaires de l'inscription maritime.

Ces cartes donneront à chacun des officiers ou fonctionnaires désignés au présent article la faculté de voyager, au prix réduit du cahier des charges, dans la circonscription où s'étendent son commandement ou ses attributions.

Art. 5. Par exception aux dispositions des articles 2 et 3, les sous-officiers et commandants de brigade de gendarmerie, voulant voyager sur les chemins de fer pour affaire de service, seront admis au bénéfice de la réduction consentie par le cahier des charges sur la déclaration écrite qu'ils voyagent pour cause de service.

Les gendarmes seront transportés à prix réduit en présentant un des titres mentionnés aux articles 2 et 3.

Art. 6. Le bénéfice du prix réduit ne pourra être refusé par les compagnies aux militaires ou marins porteurs d'un titre qui serait périmé, lorsque ce titre n'aura pas été utilisé pour le parcours qu'il indique.

Art. 7. Les compagnies sont autorisées à demander, en route, aux porteurs de billets militaires l'exhibition de leur feuille de route, lorsque ceux-ci ne sont pas en uniforme.

Il est interdit aux compagnies d'exiger, en route, cette exhibition, lorsque les porteurs de billets militaires sont en uniforme.

Art. 8. Les sous-officiers des armées de terre et de mer, les officiers-mariniers, soldats et agents du même rang en uniforme ne seront admis à voyager à prix réduit que dans les voitures de 2e et de 3e classes, à moins que des raisons constatées par l'autorité compétente sur la feuille de route ou sur le titre qui la supplée ne les oblige à voyager par un train express qui n'aurait que des voitures de 1re classe. L'autorité compétente reste d'ailleurs seule juge des raisons de service qui justifient l'exception et n'est pas tenue de les développer.

Les officiers seuls et assimilés seront admis à voyager dans les voitures de 1re classe.

Art. 9. Sauf l'exception prévue au § 1er de l'article 8, les compagnies sont tenues de refuser des billets de 1re classe aux sous-officiers, officiers-mariniers, soldats et agents de même rang en uniforme, quand bien même ceux-ci les réclameraient sous leur responsabilité personnelle ou offriraient de payer place entière; mais elles doivent satisfaire aux demandes de billets de 1re classe à prix réduit qui leur seraient adressées par des sous-officiers, officiers-mariniers, soldats et agents de même rang en habit bourgeois.

Art. 10. Les officiers et assimilés, soit en uniforme, soit en habit bourgeois, peuvent occuper, si bon leur semble, des places autres que celles de 1re classe.

Art. 11. Les excédants de bagages dont le transport doit être effectué au prix réduit du cahier des charges sont limités, indépendamment des 30 kilogrammes gratuits, à :

70 kilogrammes pour les sous-officiers des armées de terre et de mer, les officiers-mariniers, soldats et agents de même rang;

200 kilogrammes pour les officiers jusqu'au grade de capitaine ou de lieutenant de vaisseau, et pour les assimilés;

500 kilogrammes pour les officiers supérieurs et les officiers généraux, et pour les assimilés.

Aucune limite n'est assignée aux officiers généraux et autres du corps de la marine allant prendre un commandement à la

mer, pourvu que leur situation soit constatée sur la feuille de route ou sur le titre qui la supplée.

TITRE II.

MILITAIRES OU MARINS VOYAGEANT EN CORPS.

Art. 12. Sera transporté, en corps, au prix réduit fixé par les cahiers des charges, le personnel inscrit sur les états mentionnés à l'article 1er.

Art. 13. Aucune limite n'est assignée, pour les militaires ou marins voyageant en corps, aux excédants de bagages qui doivent être transportés à prix réduit.

Art. 14. Les canons et les affûts, les caissons et les approvisionnements acccompagnant l'artillerie et partant par le même convoi; les voitures, les prolonges et les approvisionnements accompagnant le train des équipages et partant par le même convoi, sont considérés comme bagages et taxés au tarif réduit, sans préjudice de la gratuité acquise jusqu'à 30 kilog. par homme à la partie de ce matériel qui est taxée au poids.

Les dispositions du paragraphe précédent s'appliquent, de tous points, aux voitures et au matériel à la suite des corps.

Art. 15. Les voitures, les caissons et les prolonges sont taxés comme vides et par pièces, à moins qu'ils ne soient démontés, auquel cas ils sont taxés au poids.

Les canons et leurs affûts sont taxés aux poids dans tous les cas.

Sont également taxés au poids les approvisionnements de l'artillerie et du train des équipages ainsi que le matériel et le chargement des voitures à la suite des corps.

Art. 16. Le transport des militaires ou marins voyageant en corps, de leurs chevaux et de leurs bagages est taxé au quart du tarif fixé par le cahier des charges toutes les fois qu'il s'effectue dans les conditions ordinaires et sans que le Gouvernement requière la suspension de tout ou partie du service de la compagnie chargée d'opérer ce transport.

Néanmoins, lorsqu'un train spécial est requis pour un envoi de troupes, il est accordé à la compagnie un minimum de 5 francs (impôt compris) par kilomètre parcouru, si le nombre d'hommes transportés au quart du tarif, leurs chevaux, voitures, caissons, prolonges, et leurs excédants de bagages sont insuffisants pour faire ressortir une taxe kilométrique égale à ce chiffre.

Le minimum de 5 francs par kilomètre s'applique également au train spécial qui serait requis pour un envoi de chevaux, et lorsque les chevaux sont accompagnés d'un certain nombre d'hommes, le minimum s'établit sur le prix de transport cumulé des hommes, des chevaux et des excédants de bagages.

Tout envoi de troupes et de matériel militaire ou naval est taxé à la moitié du tarif fixé par le cahier des charges dans le cas où le Gouvernement s'emparerait de tous les moyens de transport de la compagnie et suspendrait complétement, pour ses besoins particuliers, le service du chemin de fer.

Art. 17. Dans le cas où les départements de la guerre et de la marine feraient construire des voitures cellulaires pour le transfèrement de leurs détenus, les employés et gardiens, soit militaires, soit marins, ainsi que les détenus placés dans ces voitures, seront transportés au tarif militaire.

Le transport des voitures cellulaires sera gratuit.

Provisoirement, les administrations de la guerre et de la marine feront transférer leurs détenus dans un compartiment spécial de 2ᵉ classe à deux banquettes : ce compartiment sera payé au prix de 0f.20 par kilomètre (plus l'impôt dû au trésor).

TITRE III.

DISPOSITIONS COMMUNES AUX MILITAIRES OU MARINS VOYAGEANT ISOLÉMENT ET AUX MILITAIRES OU MARINS VOYAGEANT EN CORPS.

Art. 18. Tout militaire ou marin qui demanderait à occuper une place dite de luxe payera le tarif réduit de la 1ʳᵉ classe et, de plus, le supplément intégral exigé pour ces sortes de places.

Art. 19. Les voitures et les chevaux des cantinières commissionnées voyageant, soit isolément, soit en corps (une voiture et un cheval par cantinière), sont taxés au tarif réduit du cahier des charges.

Le chargement placé sur ces voitures est également taxé au tarif réduit, comme bagage, sans préjudice de la gratuité acquise jusqu'à 30 kilogrammes par voyageur.

Les transports désignés au présent article ne profiteront de la réduction du tarif qu'autant qu'ils seront effectués en grande vitesse. Néanmoins, les chevaux pourront toujours être expédiés à petite vitesse, en payant la taxe fixée par l'article 24.

Art. 20. Sauf l'exception prévue à l'article 19, les voitures particulières, appartenant à des militaires ou marins, sont taxées au prix ordinaire du tarif.

Art. 21. Dans toute voiture transportée sur les chemins de fer, lorsque les voyageurs excédant le nombre admis gratuitement sont militaires ou marins ceux-ci conservent le bénéfice de leur qualité et jouissent de la réduction militaire appliquée aux places de 2ᵉ classe.

Art. 22. Les officiers et employés de tous grades de l'armée de terre peuvent faire transporter à prix réduit le nombre de chevaux qui leur est attribué, soit sur le pied de paix, soit sur le pied de guerre, par l'état D annexé au présent arrêté.

Art. 23. Les chevaux des militaires ainsi que les chevaux de troupe sont expédiés à prix réduit, quand bien même ils ne seraient pas accompagnés.

Art. 24. Le transport des chevaux des militaires et des chevaux de troupe est effectué à prix réduit, soit en grande, soit en petite vitesse, et, dans ce dernier cas, le prix à payer est celui de la grande vitesse diminué de l'impôt.

Art. 25. Les frais accessoires d'enregistrement, de chargement et de déchargement, de magasinage, etc., sont perçus, pour les transports de la guerre et de la marine, conformément aux tarifs ordinaires et sans réduction.

Toutefois, il ne sera rien perçu pour le chargement et le déchargement des chevaux, voitures, caissons, prolonges, canons et matériel des corps ou détachements, lorsque ces opérations seront effectuées par les militaires ou marins eux-mêmes.

Art. 26. Pour les transports de la guerre et de la marine, le minimum de la perception est fixé à 0f.10.

Art. 27. Les dispositions applicables aux voyageurs ordinaires sont également applicables aux militaires ou marins, en tout ce qui n'est pas contraire aux prescriptions du présent arrêté.

Art. 28. Toute décision antérieure concernant les transports à prix réduit de la guerre et de la marine, est rapportée.

Art. 29. Le présent arrêté sera notifié aux compagnies.

Les préfets, les fonctionnaires et agents du contrôle des chemins de fer sont chargés d'en assurer l'exécution.

E. ROUHER.

ÉTAT A.

ÉTAT DU PERSONNEL

Ressortissant au département de la guerre qui doit être admis, sur les chemins de fer, au bénéfice de la réduction de prix stipulée par les cahiers des charges.

MAISONS MILITAIRES DE L'EMPEREUR ET DES PRINCES.

SON EXCELLENCE LE MINISTRE DE LA GUERRE, SON ÉTAT-MAJOR.

OFFICIERS GÉNÉRAUX, officiers supérieurs et assimilés.	OFFICIERS DEPUIS LE GRADE DE CAPITAINE et employés militaires assimilés.	ADJUDANTS, SOUS-OFFICIERS caporaux et soldats ou agents assimilés.
Maréchaux de France. Généraux de division. Généraux de brigade. Colonels. Lieutenants-colonels. Chefs de bataillon. Chefs d'escadron. Majors. Intendants généraux. Intendants. Sous-intendants. Adjoints à l'intendance.	Capitaines. Lieutenants. Sous-lieutenants. Élèves à l'école impériale d'application de l'artillerie et du génie. Élèves à l'école impériale d'état-major. Élèves à l'école impériale polytechnique. Élèves à l'école spéciale militaire de Saint-Cyr. Élèves à l'école impériale de cavalerie de Saumur.	Adjudants. Sous-officiers et portiers-consignes. Caporaux et brigadiers. Soldats et enfants de troupe. Cantinières, blanchisseuses ou vivandières commissionnées.

ÉTAT A (suite)

ÉTAT DU PERSONNEL

OFFICIERS GÉNÉRAUX, officiers supérieurs et assimilés.	OFFICIERS DEPUIS LE GRADE DE CAPITAINE et employés militaires assimilés.	ADJUDANTS, SOUS-OFFICIERS caporaux et soldats ou agents assimilés.
Commissaires impériaux et rapporteurs près les conseils de révision et les conseils de guerre.	Substituts près les conseils de révision et les conseils de guerre. Greffiers attachés aux parquets prisons, pénitenciers et ateliers de condamnés militaires.	Commis greffiers, agents principaux, sergents huissiers attachés aux parquets, prisons, pénitenciers et ateliers de condamnés militaires.
Médecins et pharmaciens inspecteurs. Médecins et pharmaciens principaux. Médecins et pharmaciens-majors.	Médecins et pharmaciens aides-majors.	
Vétérinaires principaux.	Vétérinaires. Aides-vétérinaires.	
Aumôniers.	Chapelains militaires.	
Officiers d'administration principaux des hôpitaux militaires. de l'habillement et du campement. des bureaux de l'intendance militaire. des subsistances militaires.	Officiers d'administration et adjudants d'administration des hôpitaux militaires. de l'habillement et du campement. des bureaux de l'intendance militaire. des subsistances militaires. de la justice militaire.	Employés de l'artillerie, du génie et des équipages militaires. Gardes, ouvriers d'état, concierges des bâtiments militaires, éclusiers militaires, artificiers, gardiens de batterie, contrôleurs des fonderies, des manufactures d'armes et des directions, commissaires et commissaires-adjoints des poudres et salpêtres, ouvriers immatriculés dans les manufactures d'armes, poudreries, raffineries et fonderies de canons.
Interprètes principaux aux armées.	Interprètes aux armées.	
Officiers en disponibilité ou en réserve. Officiers en non-activité. (*Nota*. Les officiers en retraite ne sont pas compris.)	Officiers en non activité. (*Nota*. Les officiers en retraite ne sont pas compris.)	Militaires en congé renouvelable, lorsqu'ils se rendent dans leurs foyers, lorsqu'ils sont rappelés ou qu'ils voyagent en vertu d'un ordre de service.

ÉTAT B. ÉTAT D[E]

Ressortissant au département de la marine, qui doit être admis, sur les chemin[s]

SON EXCELLENCE LE MINISTRE DE

DÉSIGNATION DES CORPS.	OFFICIERS GÉNÉRAUX, officiers supérieurs et assimilés.
Corps de la marine.	Amiral, vice-amiral, contre-amiral, capitaine de vaisseau, capitaine de frégate.
Génie maritime	Inspecteur général, directeur des constructions navales, ingénieur.
Ingénieurs hydrographes.	Ingénieur en chef, ingénieur. . . . .
Commissariat de la marine.	Commissaire général, commissaire, commissaire adjoint.
Inspection de la marine.	Inspecteur en chef, inspecteur, inspecteur adjoint.
Personnel administratif des directions et établissements situés hors des ports.	Agent administratif principal. . . . .
Comptables des matières.	Agent comptable principal. . . . .
Service de santé.	Inspecteur général, directeur, premier et second médecin, chirurgien ou pharmacien en chef, chirurgien ou pharmacien professeur, chirurgien principal.
Subsistances de la marine	Chef de manutention principal. . . . . . .
Tribunaux de la marine	Commissaire impérial. . . . .
Écoles d'hydrographie.	Examinateur, professeur de 1re classe. . . .
École navale	Examinateur, professeur de 1re classe. . .
Trésoriers des invalides.	Trésorier général. . . . .
Aumôniers de la marine	Aumônier en chef. . . . .
Équipages de la flotte et infirmiers permanents.	. . . .
Troupes de la marine (gendarmerie, artillerie, infanterie).	Général de division, général de brigade, colonel, lieutenant-colonel, chef de bataillon ou d'escadron et major.
Employés de l'artillerie et du génie	. . . .
Agents de surveillance des chiourmes et établissements pénitentiaires.	. . . .
Divers	Officiers en disponibilité ou en réserve. . Officiers en non-activité. (*Nota*. Les officiers en retraite ne sont pas compris.)

PERSONNEL

de fer, au bénéfice de la réduction de prix stipulés par les cahiers des charges.

LA MARINE; SON ÉTAT-MAJOR.

OFFICIERS depuis le grade de capitaine ou de lieutenant de vaisseau, et employés militaires assimilés.	OFFICIERS MARINIERS, sous-officiers; marins, soldats ou agents assimilés.
Lieutenant de vaisseau, enseigne de vaisseau, aspirant. Sous-ingénieur, élève. Sous-ingénieur, élève. Sous-commissaire, aide-commissaire, commis, écrivain. Commis, écrivain. Agent administratif, sous-agent administratif, commis, écrivain. Agent comptable, sous-agent comptable, commis, écrivain. Chirurgien, pharmacien. Chef et sous-chef de manutention. Rapporteur, greffier, commis greffier. Professeur de 2ᵉ, 3ᵉ ou 4ᵉ classe. Professeur de 2ᵉ, 3ᵉ ou 4ᵉ classe, élève. Trésorier. Aumônier.	Magasinier, préposé de dépôt, distributeur.
. . . .	Volontaire, premier maître et capitaine d'armes, maître et sergent-major, second maître, sergent d'armes et sergent-fourrier, quartier-maître, caporal d'armes et caporal-fourrier, fourrier ordinaire, matelot et ouvrier chauffeur, novice et apprenti marin, mousse, premier ou second chef de musique, chef de musique de bord, musicien, pilote côtier, magasinier, premier et second commis aux vivres, agents inférieurs des vivres (distributeur, tonnelier, boulanger, coq), forgeron et chaudronnier, infirmier en chef, infirmier-major, infirmier ordinaire et son entretien.
Capitaine, lieutenant, sous-lieutenant.	Sous officier, caporal ou brigadier, soldat, enfant de troupe, cantinière et blanchisseuse commissionnées.
Garde principal, garde, chef, ouvrier d'état, sous-chef d'ouvrier d'état, maître artificier.	Ouvrier d'état, chef artificier, chef armurier, maître armurier, second maître armurier, quartier maître armurier, gardien de batterie, portier-consigne, conducteur principal ou ordinaire des forges de la Chaussade.
. . . .	Adjudant, sous-adjudant, sous-officier, surveillant, caporal, garde.
Officiers en non-activité. (*Nota.* Les officiers en retraite ne sont pas compris.)	Marins ou militaires en congé renouvelable, lorsqu'ils se rendent dans leurs foyers, lorsqu'ils sont rappelés ou qu'ils voyagent en vertu d'un ordre de service.

ÉTAT C.

ÉTAT DU PERSONNEL

Ressortissant au département de l'Algérie et des colonies, qui doit être admis, sur les chemins de fer, au bénéfice de la réduction stipulée par les cahiers des charges.

PERSONNEL assimilé aux officiers supérieurs.	PERSONNEL assimilé aux officiers jusqu'au grade de capitaine.	PERSONNEL assimilé aux sous-officiers et soldats.
Interprètes principaux de l'armée d'Algérie. Khalifats . . } Exerçant un commandement en territoire militaire. Bach-Aghas . } Aghas . . . . }	Interprètes de 1re, 2e ou 3e classe } de l'armée de l'Algérie. Interprètes auxiliaires } Kaïds . . . . } Exerçant un commandement en territoire militaire. Cheiks . . . . }	Cavaliers et fantassins auxiliaires indigènes (Kiales et Askars).

ÉTAT D.

ÉTAT

Indiquant le nombre de chevaux attribué aux officiers et employés de tout grade, soit sur le pied de paix, soit sur le pied de guerre, par les tarifs en vigueur.

DÉSIGNATION DES ARMES ET DES GRADES.		NOMBRE de chevaux. sur le pied de paix.	NOMBRE de chevaux. sur le pied de guerre.	Observations.
1° États-majors et employés militaires.				
État-major général.	Maréchal de France	(a)	28	
	Général de division	6	22	
	Général de brigade	4	13	
Corps d'état-major.	Colonel	2	11	(b)
	Lieutenant-colonel	2	11	
	Chef d'escadron	1	3	
	Capitaine	1	3	
	Lieutenant	1	3	
Intendance militaire.	Intendant général inspecteur	4	20	(c)
	Intendant général d'armée	4	20	
	Intendant militaire	3	11	
	Sous-intendant militaire	2	7	
	Adjoint à l'intendance	1	3	
État-major des places.	Colonel	»	3	(d)
	Lieutenant-colonel	»	3	
	Chef de bataillon ou major de place	»	2	
	Capitaine	»	1	
État-major particulier de l'artillerie.	Colonel	2	9	(e)
	Lieutenant-colonel	2	9	
	Chef d'escadron	1	3	
	Capitaine	»	3	
	Garde principal ou ordinaire	»	1	

(a) Le maréchal de France, pourvu de fonctions dans l'intérieur, a droit à un nombre de chevaux qui est déterminé par une décision spéciale.

(b) Lorsqu'un officier passe sur le pied de guerre, il a droit aux rations de fourrages qui lui sont attribuées sur ce pied, à partir du jour où il se met en route pour rejoindre sa destination.
(Article 117 de l'ordonnance du 27 décembre 1837.)

(c) Lorsqu'il rentre de l'armée, il conserve pendant un mois le droit aux rations de fourrages du pied de guerre pour les chevaux qu'il possède encore.
(Article 179 de l'ordonnance du 27 décembre 1837.)

(d) Les officiers de l'état-major des places employés à Lyon sont exceptionnellement montés, savoir : le colonel commandant la place, de 2 chevaux, et le major et les capitaines adjudants de place, de 1 cheval.

(e) Les chefs d'escadron et les capitaines qui remplissent les fonctions d'aides de camp ont droit à 2 chevaux sur le pied de paix.

ÉTAT D (suite).

DÉSIGNATION DES ARMES ET DES GRADES.		NOMBRE de chevaux sur le pied de paix.	NOMBRE de chevaux sur le pied de guerre.	Observations.
État-major particulier du génie.	Colonel	2	9	
	Lieutenant-colonel	2	9	
	Chef de bataillon	1	3	(f)
	Capitaine	»	3	(f)
	Lieutenant	»	2	
	Garde principal ou ordinaire	»	1	
État-major des parcs de construction des équipages militaires.	Colonel	2	7	
	Lieutenant-colonel	2	7	
	Chef d'escadron	1	3	
	Capitaine	1	3	
	Lieutenant	1	2	
	Sous-lieutenant	1	2	
	Garde principal ou ordinaire	»	1	
Officiers de santé.	Inspecteur	»	6	
	Principal	»	4	
	Major. Troupes à pied, hôpitaux et ambulances	»	3	
	Major. Troupes à cheval	2	3	
	Aide-major et sous-aide. Troupes à pied, hôpitaux et ambulances	»	1	
	Aide-major et sous-aide. Troupes à cheval	1	2	
Aumôniers.	Supérieur	»	3	
	Ordinaire	»	2	
Vétérinaires.	Principal	2	4	
	Vétérinaire et aide-vétérinaire	1	2	
Officiers d'administration.	Principal	»	2	
	Officier d'administration	»	1	
	Adjudant	»	1	
Interprètes.	Principal	»	3	
	Ordinaire	»	2	
2° Corps de troupe.				
Infanterie.	Colonel	2	7	
	Lieutenant-colonel	2	7	
	Chef de bataillon ou major	1	3	
	Capitaine adjudant-major	»	1	
	Lieutenant ou sous-lieutenant, officier payeur	»	1	
Cavalerie.	Colonel	3	9	
	Lieutenant-colonel	3	8	
	Chef d'escadron ou major	2	4	
	Capitaine	2	3	
	Lieutenant ou sous-lieutenant	1	3	

(f) Les chefs de bataillon et les capitaines, employés comme aides de camp, sont montés de 2 chevaux sur le pied de paix.

ÉTAT D (suite).

DÉSIGNATION DES ARMES ET DES GRADES.		NOMBRE DE CHEVAUX sur le pied de paix.	NOMBRE DE CHEVAUX sur le pied de guerre.	Observations.
Artillerie.	Colonel	3	9	
	Lieutenant-colonel	3	8	
	Chef d'escadron ou major	2	4	
	Capitaine	2	3	
	Lieutenant ou sous-lieutenant	1	2	
Génie.	Colonel	2	8	
	Lieutenant-colonel	2	8	
	Chef de bataillon ou major	1	4	
	Capitaine	»	3	
	Lieutenant ou sous-lieutenant	»	2	
Equipages militaires.	Colonel	3	7	
	Lieutenant-colonel	3	7	
	Chef d'escadron	2	4	
	Capitaine	2	3	
	Lieutenant ou sous-lieutenant	1	2	
Gendarmerie.	Colonel	3	9	
	Lieutenant-colonel	3	9	
	Chef d'escadron	2	4	
	Capitaine commandant de compagnie	2	4	
	Capitaine commandant d'arrondissement	1	3	
	Lieutenant ou sous-lieutenant	1	2	

ÉTAT D (suite).

DÉSIGNATION DES ARMES ET DES GRADES.		NOMBRE DE CHEVAUX. sur le pied de paix.	NOMBRE DE CHEVAUX. sur le pied de guerre.	Observations.
État-major particulier du génie.	Colonel	2	9	(f)
	Lieutenant-colonel	2	9	
	Chef de bataillon	1	3	
	Capitaine	»	3	
	Lieutenant	»	2	
	Garde principal ou ordinaire	»	1	
État-major des parcs de construction des équipages militaires.	Colonel	2	7	
	Lieutenant-colonel	2	7	
	Chef d'escadron	1	5	
	Capitaine	1	3	
	Lieutenant	1	2	
	Sous lieutenant	1	2	
	Garde principal ou ordinaire	»	1	
Officiers de santé.	Inspecteur	»	6	
	Principal	»	4	
	Major. Troupes à pied, hôpitaux et ambulances	»	3	
	Major. Troupes à cheval	2	3	
	Aide-major et sous-aide. Troupes à pied, hôpitaux et ambulances	»	1	
	Aide-major et sous-aide. Troupes à cheval	1	2	
Aumôniers.	Supérieur	»	3	
	Ordinaire	»	2	
Vétérinaires.	Principal	2	4	
	Vétérinaire et aide-vétérinaire	1	2	
Officiers d'administration.	Principal	»	2	
	Officier d'administration	»	1	
	Adjudant	»	1	
Interprètes.	Principal	»	3	
	Ordinaire	»	2	
2° Corps de troupe.				
Infanterie.	Colonel	2	7	
	Lieutenant-colonel	2	7	
	Chef de bataillon ou major	1	3	
	Capitaine adjudant-major	»	4	
	Lieutenant ou sous-lieutenant, officier payeur	»	1	
Cavalerie.	Colonel	2	9	
	Lieutenant-colonel	2	8	
	Chef d'escadron ou major	2	4	
	Capitaine	2	3	
	Lieutenant ou sous-lieutenant	1	2	

(f) Les chefs de bataillon et les capitaines, employés comme aides de camp, sont montés de 2 chevaux sur le pied de paix.

ÉTAT D (suite).

DÉSIGNATION DES ARMES ET DES GRADES.		NOMBRE DE CHEVAUX sur le pied de paix.	NOMBRE DE CHEVAUX sur le pied de guerre.	Observations.
Artillerie.	Colonel	3	9	
	Lieutenant-colonel	3	8	
	Chef d'escadron ou major	2	4	
	Capitaine	2	3	
	Lieutenant ou sous-lieutenant	1	2	
Génie.	Colonel	2	8	
	Lieutenant-colonel	2	8	
	Chef de bataillon ou major	1	4	
	Capitaine	»	3	
	Lieutenant ou sous-lieutenant	»	2	
Equipages militaires.	Colonel	3	7	
	Lieutenant-colonel	3	7	
	Chef d'escadron	2	4	
	Capitaine	2	3	
	Lieutenant ou sous-lieutenant	1	2	
Gendarmerie.	Colonel	3	9	
	Lieutenant-colonel	3	9	
	Chef d'escadron	2	4	
	Capitaine commandant de compagnie	2	4	
	Capitaine commandant d'arrondissement	1	3	
	Lieutenant ou sous-lieutenant	1	2	

CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

ADRESSÉES

A MM. LES PRÉFETS, A MM. LES INGÉNIEURS DES MINES, ETC.

NOVEMBRE ET DÉCEMBRE 1859.

A M. ingénieur en chef du contrôle d chemin de fer d

Paris, le 25 novembre 1859.

Chemins de fer. — Présentation et examen des ordres de service relatifs à la marche des trains.

Monsieur, j'ai l'honneur de vous transmettre ci-joint copie d'une circulaire que je viens d'adresser aux différentes compagnies des chemins de fer en exploitation, pour les inviter à se conformer strictement à l'avenir aux délais fixés par l'article 43 de l'ordonnance réglementaire du 15 novembre 1846, en ce qui concerne la présentation des ordres de service destinés à régler ou à modifier la marche des trains.

A ce sujet, je vous ferai remarquer, monsieur, que l'administration ne reçoit pas toujours en temps utile de MM. les ingénieurs en chef du contrôle les rapports relatifs aux propositions des compagnies, ce qui me met dans l'impossibilité, soit de prendre une décision avant l'époque fixée pour les changements de service, soit d'examiner, à mon tour, d'une manière détaillée, les projets de marche de trains, et, par suite, de prescrire peut-être des modifications utiles pour le public.

Je vous prie, en conséquence, de donner aux fonctionnaires placés sous vos ordres, et notamment à MM. les inspecteurs de l'exploitation commerciale, les ordres nécessaires pour qu'ils examinent dans le plus bref délai les tableaux de marche des trains qui leur sont communiqués, et pour qu'ils vous adressent leurs rapports de manière que ces documents me parviennent, avec votre avis personnel, *cinq jours* au moins avant le commencement du nouveau service.

Veuillez faire parvenir un exemplaire de la circulaire que

j'adresse aux compagnies à MM. les ingénieurs des mines et inspecteurs de l'exploitation commerciale sous vos ordres.

Recevez, monsieur, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,
Pour le ministre et par autorisation:
Le conseiller d'État, directeur général des ponts-et-chaussées et des chemins de fer,
DE FRANQUEVILLE.

A. MM. les administrateurs de la compagnie d chemin de fer d

Paris, le 25 novembre 1859.

Chemins de fer. — Présentation des ordres de service relatifs à la marche des trains, dans les délais fixés par l'art. 43 du règlement général.

Messieurs, à l'occasion du dernier renouvellement de service pour la saison d'hiver sur les différents chemins de fer en exploitation, j'ai été conduit à remarquer que certaines compagnies ne se conforment pas aux prescriptions de l'article 43 de l'ordonnance réglementaire du 15 novembre 1846, en ce qui concerne les délais dans lesquels les propositions relatives aux changements à apporter à la marche des trains doivent être soumises à l'administration.

Cette inobservation des obligations qui sont imposées aux compagnies a pour premier inconvénient de ne laisser au service du contrôle et à l'administration qu'un laps de temps insuffisant pour l'examen approfondi des propositions présentées, et d'un autre côté la mise en vigueur des nouveaux ordres de service, avant la décision approbative, constitue de la part des compagnies une contravention à l'article 27 de l'ordonnance du 15 novembre 1846.

Il importe, messieurs, que cette situation irrégulière ne se renouvelle plus. Les services, tels qu'ils sont réorganisés au commencement des saisons d'été et d'hiver, réclament une étude sérieuse et qui doit préoccuper les compagnies bien avant l'époque où s'ouvre chaque saison, et il n'est pas admissible qu'elles ne se soient pas préparées et qu'elles n'aient pas arrêté leurs propositions avant le délai qui leur est imposé par l'article 43. D'ailleurs, l'époque d'ouverture des nouveaux services n'est pas invariablement déterminée, et rien ne saurait justifier l'inobservation de cette prescription réglementaire.

Je vous prie en conséquence, messieurs, pour ce qui concerne votre compagnie, de me soumettre dorénavant et de communiquer directement au service du contrôle tous les projets destinés à régler ou à modifier la marche des trains, quinze jours au moins avant leur mise à exécution, ainsi que le prescrit l'article 43 du règlement précité, à moins de circonstances tout à fait exceptionnelles et dont je me réserve l'appréciation ; tout retard dans la présentation de ces propositions sera, d'ailleurs, rigoureusement constaté par procès-verbal et déféré aux tribunaux compétents.

Veuillez m'accuser réception de la présente, dont j'informe M. l'ingénieur en chef du contrôle du réseau qui vous est concédé.

Recevez, messieurs, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

E. ROUHER.

A MM. les administrateurs du chemin de fer de

Paris, le 1859.

Messieurs, par une circulaire du 13 mars 1856, l'attention des compagnies de chemins de fer a été appelée sur l'utilité qu'il y aurait à ce que les tampons de chocs fussent établis à une hauteur uniforme, afin de prévenir les accidents qui peuvent résulter de leur défaut de contact. Chemins de fer. — Hauteur des tampons de chocs.

En réponse à cette circulaire, toutes les compagnies ont fait connaître qu'elles étaient disposées à adopter à cet effet des mesures en commun ; cependant rien n'a été fait à cet égard jusqu'ici, et ce défaut d'entente des compagnies entre elles a laissé subsister dans le matériel mis en circulation d'un réseau sur un autre des différences d'installation qui, en ce qui concerne les tampons, sont une cause permanente de danger, comme le prouve l'accident suivant :

Le 17 octobre dernier, dans la gare Saint-Lazare, une locomotive suivie d'un fourgon à bagages, reculant pour s'atteler à trois wagons chargés de houille, accosta ces wagons un peu brusquement peut être ; le choc détermina le soulèvement de

l'arrière du fourgon qui vint défoncer le panneau d'avant du premier wagon. Une homme d'équipe, qui avait eu l'imprudence de se tenir pendant la manœuvre du roulement en avant des wagons chargés, fut renversé entre les deux véhicules, et se trouva presque enseveli sous les amas de houille qui s'échappaient du wagon brisé. Cet homme, grièvement blessé, est mort le lendemain des suites de cet accident.

Sans doute, ainsi que je le disais plus haut, la manœuvre du roulement de la machine n'a pas été exécutée avec toutes les précautions suffisantes ; sans doute aussi l'homme d'équipe aurait dû attendre l'accomplissement de cette manœuvre au lieu de se tenir d'avance et prêt à atteler, entre les véhicules. Ces deux circonstances réunies, l'inattention du mécanicien et la témérité de l'homme d'équipe, auraient pu, sans contredit, être fatales à ce dernier, mais elles auraient pu tout aussi bien demeurer inoffensives, tandis que le soulèvement du fourgon et le bris du wagon chargé, en compliquant l'accident, devaient inévitablement amener, et amenèrent en effet les conséquences funestes qu'on a eu à déplorer.

Or ce soulèvement du fourgon, cause déterminante de l'accident, est provenu de ce qu'il existait une notable différence entre les hauteurs des tampons de chocs, ceux du wagon à houille qui fait partie du matériel du Nord s'étant trouvés plus bas d'environ 25 centimètres.

Aujourd'hui que le matériel roulant des compagnies s'entremêle sur tous les réseaux, il est indispensable que les conditions d'établissement des parties de ce matériel qui peuvent être des causes d'accidents soient étudiées avec soin, et que des bases uniformes soient adoptées partout; je vous prie en conséquence, messieurs, de vouloir bien, en ce qui concerne votre compagnie, vous concerter sur ce point avec les autres compagnies. Il semblerait naturel que le syndicat du chemin de fer de Ceinture, à raison même de sa composition, prît à cet égard l'initiative et se chargeât du soin de recueillir les vues et les opinions des compagnies non syndiquées dont les lignes n'aboutissent pas à Paris, et de les transmettre à l'administration centrale.

Je ne doute pas que ces dernières ne s'empressent de concourir au but commun qu'il est si désirable d'atteindre.

Je désire être tenu informé de la suite qui sera donnée à

la présente circulaire, dont j'informe M. l'ingénieur en chef du contrôle.

Recevez, messieurs, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,
E. ROUHER.

A MM. les administrateurs du chemin de fer de

Paris, le 7 décembre 1859.

Chemins de fer. — Chaînes d'attelage.

Messieurs, par une circulaire du 13 mars 1856, les compagnies de chemins de fer ont été consultées sur la question de savoir s'il y avait lieu de conserver les chaînes d'attelage placées latéralement aux tenders des wagons.

Dans leurs réponses, les compagnies ont été unanimes pour reconnaître l'utilité de ces chaînes, seulement il a été émis des avis tendant :

1° A ce qu'elles fussent composées de mailles plus fortes;

2° A ce que leur longueur fût diminuée;

3° A ce que leur emplacement fût plus rapprochée du centre de traction;

4° Enfin, à ce qu'elles fussent munies d'appareils élastiques afin d'amortir les chocs; le matériel de l'ancien Grand-Central paraît même avoir été établi avec ces appareils.

Ce sont là, messieurs, autant de questions qui intéressent la sécurité publique et qui demanderaient à être examinées et résolues dans des vues d'ensemble pour toutes les compagnies.

Je verrais avec plaisir que les compagnies prissent des mesures pour s'entendre sur ces différents points et sur tous autres analogues.

Ainsi que je le fais observer dans une dépêche récente relative à la hauteur des tampons de chocs, il me paraîtrait naturel que l'initiative à cet égard émanât du syndicat du chemin de fer de Ceinture et que les résolutions définitives qui seraient adoptées fussent communiquées à l'administration supérieure par son intermédiaire.

Je vous serai obligé de me faire connaître la suite qu'il

vous aura paru y avoir lieu de donner à la présente communication.

Recevez, messieurs, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

E. ROUHER.

A MM. les administrateurs du chemin de fer de

Paris, le 26 décembre 1859.

Chemins de fer. — Interdiction de chasser dans l'enceinte des chemins de fer.

Messieurs, un déplorable accident vient de se produire dans les circonstances suivantes, sur l'un des chemins de fer en exploitation. Un ouvrier poseur, occupé aux travaux de la voie, voulant se servir d'un fusil caché sous les habits qu'il avait déposés pendant son travail, a été mortellement blessé par l'explosion inopinée de cette arme, et n'a survécu que deux heures à sa blessure, laissant une veuve enceinte et trois enfants.

Bien que l'ouvrier victime de l'accident dont il s'agit n'ait pu donner aucun renseignement à cet égard, il paraît probable que c'est dans le dessein de chasser le long de la voie qu'il avait emporté, sur un chantier où elle était complétement inutile, l'arme qui lui a coûté la vie.

En conséquence, et pour prévenir le retour d'événements aussi fâcheux, je vous invite à donner à tous les agents de votre exploitation les ordres les plus formels pour qu'ils s'abstiennent complétement, et en toute circonstance, d'une part, d'emporter des armes à feu avec eux pendant leur service, et, d'un autre côté, de se livrer à l'exercice de la chasse dans l'enceinte du chemin de fer, en les informant, d'ailleurs, que chaque contravention de cette nature qui viendrait à être constatée sera l'objet d'un procès-verbal déféré aux tribunaux compétents.

Veuillez m'accuser réception de la présente, que je porte à la connaissance de M. l'ingénieur en chef du contrôle du réseau que vous exploitez.

Recevez, messieurs, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

E. ROUHER.

A MM. les préfets

Paris, le 28 décembr 1859.

Amélioration des petits traitements.

Monsieur le préfet, j'ai l'honneur de vous informer que, par suite des allocations spéciales portées au budget pour amélioration des petits traitements, les traitements des agents ci-après désignés ont été, par décrets du 21 décembre 1859, réglés comme il suit, à dater du 1er janvier 1860 :

		fr.
Conducteurs des ponts-et-chaussées et gardes-mines principaux.		2.500
Conducteurs et gardes-mines.	de 1re classe.	2.200
	de 2e classe.	2.000
	de 3e classe.	1.800
	de 4e classe.	1.600
Conducteurs auxiliaires et gardes-mines.	de 5e classe.	1.400
Employés secondaires des ponts-et-chaussées.	de 1re classe.	1.200
	de 2e classe.	1.000
	de 3e classe.	800
	de 4e classe.	600

		1re catégorie. fr.	2e catégorie. fr.	3e catégor. fr.
Gardes de navigation.	1re classe.	700	650	600
	2e classe.	650	600	550
Éclusiers.	1re classe.	600	550	500
	2e classe.	550	500	450
	3e classe.	500	450	400

Maîtres de port de 3e classe.		700
Maîtres de port de 4e classe.		de 200 à 600
Maîtres de phares.		1.000
Gardiens de phares.	de 1re classe.	850
	de 2e classe.	775
	de 3e classe.	700
	de 4e classe.	625
	de 5e classe.	550
	de 6e classe.	475

Ces agents subiront la retenue du premier douzième de la différence existant entre leurs nouveaux traitements et les traitements qu'ils ont reçus en 1859.

Je donne connaissance de la présente à MM. les ingénieurs en chef, qui en informeront immédiatement les agents qu'elle concerne.

Ces agents, je n'en doute pas, accueilleront avec reconnaissance cette nouvelle preuve de la bienveillance du gouvernement à leur égard, et ils y trouveront un nouvel encourage-

ment à redoubler de zèle et de dévouement dans les fonctions qui leur sont confiées.

Recevez, monsieur le préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

E. ROUHER.

A MM. les préfets

Paris, le 31 décembre 1859.

Monsieur le préfet, j'ai l'honneur de vous envoyer un exemplaire de l'arrêté que j'ai pris, à la date de ce jour, et d'accord avec LL. EExc. les ministres de la guerre et de la marine, pour régler l'application du tarif militaire sur les chemins de fer (1).

Cet arrêté est précédé d'une instruction que j'adresse aux compagnies, à l'effet d'en expliquer et compléter les dispositions.

Je vous prie, monsieur le préfet, d'assurer, en ce qui vous concerne, l'exécution des mesures qui font l'objet de ces documents et de les porter à la connaissance de MM. les sous-préfets et maires de votre département.

Vous voudrez bien m'accuser réception du présent envoi.

Recevez, monsieur le préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

E. ROUHER.

A. MM. les administrateurs de la compagnie d chemin de fer d

Paris, le 31 décembre 1859.

Chemins de fer. — Transports de la guerre et de la marine à prix réduit.

Messieurs, j'ai l'honneur de vous adresser, ci annexé, l'arrêté que j'ai pris, à la date de ce jour, pour régler l'application du tarif militaire sur les chemins de fer (2).

---

(1) Voir cet arrêté à sa date (31 décembre 1859), *suprà*, p. 408.

(2) Voir cet arrêté à sa date (31 décembre 1859), *suprà*, p. 409.

Cet arrêté a pour base l'avis qui a été formulé, après de longues et sérieuses délibérations, par la commission mixte instituée par les départements de la guerre, de la marine, de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, et il est le résultat d'un accord définitif entre ces trois départements.

Ainsi que vous le remarquerez, il a été tenu compte, autant que possible, dans la préparation du document ci joint, des observations présentées par les compagnies. Toutefois, la commission a cru devoir maintenir, sur la plupart des points, les principes qu'elle avait posés, et, en ce qui touche notamment la question des assimilations, elle a persisté à penser que l'on devait considérer comme militaires ou marins et admettre par suite au bénéfice du tarif réduit tous les fonctionnaires et agents que la loi range sous la juridiction des conseils de guerre.

Tel ne serait pas, selon les compagnies, le signe auquel doivent être reconnus les militaires ou marins, et elles demandent que l'assimilation soit restreinte au personnel qui jouit du traitement de la Légion d'honneur. Dans cet ordre d'idées, les compagnies proposent d'exclure des états dressés par la commission les trésoriers des invalides, les commis et écrivains de la marine, les professeurs de l'école navale et des écoles d'hydrographie, les interprètes militaires et diverses autres catégories qui ne leur paraissent avoir aucun droit au transport à prix réduit.

Ces propositions n'ont pas été adoptées. La commission a maintenu, je le répète, l'avis qu'elle avait primitivement exprimé, tout en effectuant, lorsqu'elle en a reconnu la possibilité, quelques-unes des suppressions réclamées par les compagnies.

Je ferai d'ailleurs remarquer, avec la commission, que, même en se plaçant au point de vue des compagnies sur le terrain des assimilations, certaines catégories qui ont été présentées comme devant être exclues du tarif militaire pourraient et devraient y être admises. Il en serait spécialement ainsi des écrivains de la marine, auxquels le traitement de la Légion d'honneur a été accordé par un décret impérial rendu, le 24 mai 1859, au contentieux du conseil d'État.

Tous les individus qui figurent dans le travail de la commission sont donc militaires ou marins comme justiciables des conseils de guerre, et le plus grand nombre d'entre eux réu-

nissent à ce premier titre celui que leur donne le traitement de la Légion d'honneur.

En conséquence, et sans entrer dans de plus longs développements sur cette première question, je ne puis que vous inviter, messieurs, à vous conformer très-exactement, pour la délivrance des billets militaires, aux états A et B des départements de la guerre et de la marine.

Ces états, auxquels j'ai joint l'état C, qui m'a été communiqué par S. Exc. le ministre de l'Algérie et des colonies, font l'objet de l'article 1er de mon arrêté.

L'article 2 concerne la production du titre que tout militaire ou marin doit exhiber pour réclamer le transport à prix réduit. Dans la plupart des cas, ce titre sera une feuille de route; mais il est bien entendu qu'il ne suffira pas de présenter une feuille de route pour avoir droit au tarif militaire: il faudra encore que le titulaire figure parmi les catégories désignées dans les états A, B et C. Des mesures devront donc être prises par l'autorité compétente pour que la qualité du militaire ou marin porteur d'une feuille de route ou du titre qui la supplée soit toujours clairement énoncée.

La question, si longtemps controversée, de savoir si les militaires ou marins munis d'une feuille de route peuvent revenir sur leurs pas et se faire transporter plusieurs fois dans chaque sens, est aujourd'hui affirmativement résolue. L'arrêté porte (2e paragraphe de l'article 2) que, *lorsque la feuille de route a déjà servi pour un premier voyage (aller et retour), chaque visa délivré ultérieurement par l'autorité compétente constitue une feuille de route nouvelle donnant droit à un nouveau voyage (également aller et retour)*. Il suit de cette disposition que le visa peut être délivré, non-seulement pour permettre au titulaire de revenir sur ses pas, mais encore pour lui faciliter le moyen de se diriger sur un point quelconque du territoire autre que celui qui avait été primitivement indiqué. Ainsi, un militaire ou marin porteur d'une feuille de route de Paris à Strasbourg pourra, après avoir effectué ce double trajet, retourner à Strasbourg et revenir à Paris au moyen d'un simple visa; il pourra aussi aller de Strasbourg à Colmar, après avoir fait viser sa feuille de route dans cette première ville, et revenir ensuite de Colmar à Strasbourg pour, de là, se diriger sur Paris, son premier point de départ.

Quant au militaire ou marin qui s'arrêterait une ou plusieurs

fois en route, il lui sera loisible de reprendre le chemin de fer, sans nouveau visa, tant que le parcours indiqué sur sa feuille de route n'aura pas été complétement effectué, et pourvu qu'il se trouve dans la direction qui lui est assignée.

Je fais, d'ailleurs, ici toutes réserves pour les règlements spéciaux de la guerre et de la marine qui régissent la matière ; mais je dois en même temps constater que les compagnies de chemins de fer n'ont pas à s'immiscer dans l'application de ces règlements, et qu'elles sont tenues de se conformer purement et simplement à mon arrêté et à la présente instruction.

Le dernier paragraphe de l'article 2 stipule que *la feuille de route ainsi que les visas successifs indiquent la direction que le titulaire doit prendre.* Par cette disposition, la commission n'a point entendu qu'un itinéraire dût être tracé aux porteurs de feuilles de route : elle a voulu seulement que, deux directions étant données, le titulaire pût prendre, sans encourir des difficultés dans son voyage, celle qui lui conviendrait le mieux, fût ce même la plus longue. Il suffira donc qu'une feuille de route, délivrée, par exemple, pour le trajet de Paris à Toulouse, porte : *par Bordeaux* ou *par Nîmes*, et le militaire pourra prendre, suivant le cas, le chemin de fer d'Orléans ou celui de la Méditerranée pour se rendre à sa destination et en revenir.

L'article 3 énumère les titres qui peuvent suppléer la feuille de route. Il n'a pas paru possible d'ailleurs d'exiger, comme le demandaient les compagnies, que ces titres (sauf-conduits, congés, permissions, ordres de service) fussent toujours revêtus du cachet du chef de corps. Une permission ou un ordre de service sont souvent délivrés par un chef de détachement, qui peut être un simple officier, quelquefois même un sous-officier, et ceux-ci n'ont pas à leur disposition le cachet du colonel. Il faudra seulement que le titre énonce en caractères lisibles la qualité de celui qui le délivre et de celui qui le reçoit.

La commission a pensé que les chefs d'un service militaire ou maritime à poste fixe ne devaient pas être obligés de se munir constamment d'une feuille de route pour voyager à prix réduit dans le ressort de leur commandement ou de leurs attributions, et qu'il convenait que des cartes personnelles leur fussent délivrées par les compagnies de chemins de fer. Tel est l'objet de l'article 4, auquel les compagnies ont d'ailleurs donné leur adhésion sans réserve. Je vous prierai, en consé-

quence, de prendre des mesures immédiates pour que des cartes soient distribuées aux officiers et fonctionnaires désignés audit article, et, dans le cas où vous croiriez devoir les renouveler annuellement, vous voudrez bien veiller à ce qu'il n'existe aucune lacune entre le retrait de la carte de l'année expirée et la délivrance de la carte de l'année nouvelle.

L'article 5 consacre, au profit des sous-officiers de gendarmerie, des commandants de brigade et des gendarmes, une disposition en usage depuis la décision ministérielle du 21 septembre 1849. On s'est borné à en exclure les officiers, qui, aux termes de l'article 4, seront munis de cartes personnelles.

En rappelant ici que les gendarmes sont tenus de produire un des titres mentionnés aux articles 2 et 3, je n'ai pas besoin de vous faire observer que, parmi ces titres, figurent les ordres de service et les permissions délivrés par les chefs de détachement, et que par conséquent un simple commandant de brigade est apte à autoriser un gendarme à prendre le chemin de fer toutes les fois que les circonstances l'exigent.

Certaines compagnies de chemins de fer avaient refusé le passage à prix réduit à des militaires porteurs de permissions périmées. La commission a pensé, avec raison, qu'un pareil refus constituait une sorte de punition indirecte que les compagnies n'ont pas le droit d'infliger, et il lui a paru qu'une permission, même expirée, devait toujours être considérée comme valable par les agents des chemins de fer, du moment qu'elle n'avait pas été utilisée pour le parcours désigné. Tel est le but de l'article 6.

D'après l'article 7, les parties peuvent, pour assurer le contrôle, demander, en route, aux porteurs de billets militaires l'exhibition de leur feuille, mais seulement lorsque ceux-ci ne sont pas en uniforme, l'uniforme, lorsqu'il existe, paraissant suffire pour le contrôle de route.

Les articles 8, 9 et 10, relatifs aux places qui sont assignées aux militaires ou marins suivant leur grade, reproduisent des mesures de discipline depuis longtemps prescrites par les administrations de la guerre et de la marine et dont l'application ne peut soulever d'ailleurs aucune difficulté.

Les cahiers des charges de chemins de fer n'imposent aucune limite aux excédants de bagages que les militaires ou marins peuvent faire transporter à prix réduit. Néanmoins, dans un intérêt d'ordre et pour prévenir les abus, LL. EExc.

les ministres de la guerre et de la marine ont bien voulu en fixer une pour ceux de leurs ressortissants qui voyagent isolément : il n'est fait d'exception qu'en faveur des officiers du corps de la marine allant prendre un commandement à la mer. Cette concession, toute gratuite et essentiellement révocable, est inscrite dans l'article 11, dont l'exécution sera d'ailleurs rendue facile, en ce qui concerne les assimilés, par la manière dont sont dressés les états A, B et C.

L'article 12 se réfère, pour les militaires ou marins voyageant en corps, aux états arrêtés par l'article 1er pour les militaires ou marins voyageant isolément. Cette disposition a pour but de constater, à l'avantage des compagnies, que le bénéfice du tarif réduit n'est accordé, même dans le cas d'un voyage en corps, qu'au personnel désigné aux états A, B et C.

Les motifs qui ont engagé les départements de la guerre et de la marine à limiter, pour les militaires ou marins voyageant isolément, les excédants de bagages admis à la réduction du tarif, n'existaient pas pour les militaires ou marins voyageant en corps. Aussi l'article 13 stipule qu'aucune limite n'est assignée pour ces derniers.

De même que les fusils, les sacs, les gibernes et leur contenu sont les bagages de l'infanterie, de même aussi, dans l'opinion de la commission et dans celle de l'administration, les canons, les caissons, les voitures et les approvisionnements qu'elles contiennent doivent être considérés comme les bagages de l'artillerie et du train des équipages. Un corps ou un détachement d'artillerie ne pourrait en effet, sous peine de rester inactif, être envoyé sur un point de l'empire pour y réprimer un mouvement ou repousser l'ennemi, s'il ne transportait avec lui ses canons, ses caissons et ses munitions de guerre. L'article 14 (§ 1er) dispose en conséquence que ce matériel sera transporté au prix réduit fixé par le cahier des charges, sans préjudice de la gratuité acquise jusqu'à 30 kilogrammes par homme pour tout ce qui est taxé au poids. Toutefois, afin de conserver aux transports de cette nature leur véritable caractère, il est stipulé qu'ils doivent *accompagner l'artillerie et le train des équipages*, c'est-à-dire un corps ou un détachement de l'une de ces armes, *et partir par le même convoi.*

D'après le deuxième paragraphe du même article 14, les dispositions ci-dessus indiquées s'appliquent aux voitures et au matériel *à la suite des corps*, et, par une conséquence nécessaire,

aux chevaux attelés à ces voitures. L'attribution du prix réduit au matériel *à la suite des corps* (effets de grand et de petit équipement, etc.) se justifie d'elle même. En ce qui touche les voitures placées dans les mêmes conditions, je ferai observer qu'elles sont généralement destinées à transporter les soldats malades, les bagages, les ustensiles des corps, du point où s'arrête le chemin de fer au point qu'il faut atteindre par voie de terre ; elles font donc nécessairement partie du matériel *à la suite des corps*, et il paraît rationnel dès lors qu'elles profitent du tarif réduit.

L'article 15 tranche une question qui avait été soulevée par l'administration de la guerre. Il s'agissait de savoir si les voitures, les caissons et les prolonges doivent être taxés à la pièce, comme véhicules, ou au poids, comme marchandise. La taxation à la pièce a été admise, selon la règle générale, sauf le cas où les voitures, caissons et prolonges seraient démontés. Quant aux canons, affûts, approvisionnements et matériel de toute espèce, soit que ces approvisionnements et ce matériel soient chargés ou non sur des voitures, ils seront taxés au poids, et l'on déduira de ce poids, conformément à l'article 14, 30 kilogrammes gratuits pour chaque homme voyageant par le même convoi ; le surplus sera admis au tarif réduit.

L'article 16 détermine le cas où les transports doivent être effectués au quart du tarif fixé par le cahier des charges et celui où ils doivent avoir lieu à la moitié de ce même tarif. Un minimum de 5 francs (impôt compris) est consenti aux compagnies en cas de réquisition d'un train spécial pour les transports payés au quart, et ainsi se trouve généralisée l'application d'une taxe qui était perçue, depuis plusieurs années déjà, par certaines compagnies, en vertu de conventions intervenues entre elles et le département de la guerre.

Les dispositions consenties par les cahiers des charges en faveur des prisonniers civils devaient s'appliquer, au même titre, aux prisonniers militaires. L'article 17 dispose en conséquence que, dans le cas où les départements de la guerre et de la marine feraient construire des voitures cellulaires pour le transfèrement de leurs détenus, le transport de ces voitures sera gratuit. Quant aux militaires ou marins placés dans les voitures cellulaires, ils ne peuvent pas perdre le bénéfice de leur qualité, et ils seront transportés au quart du tarif légal.

Provisoirement, les administrations de la guerre et de la ma-

rine feront voyager leurs détenus dans un compartiment spécial de 2e classe à deux banquettes, taxé, comme pour les détenus civils, au prix de 0f,20 par kilomètre, plus l'impôt dû au trésor, soit 0f,224, impôt compris. La commission a cru devoir, à cette occasion, constater qu'un compartiment de 2e classe contenant 10 places, dont la taxe kilométrique totale (à 0f,084 par place et par kilomètre, s'élèverait à 0f,84, le prix de 0f,224 pour le compartiment entier fait ressortir, au profit des détenus militaires ou marins, une réduction de 3/4 à peu près sur le prix ordinaire des places, ce qui est la règle générale pour les transports de la guerre et de la marine. Le principe posé par les cahiers des charges en faveur de ces deux départements, bien que profitant dans la même mesure au département de l'intérieur. est donc entièrement maintenu.

Je dois faire remarquer, de mon côté, que, tant que les administrations de la guerre et de la marine n'auront pas fait construire des voitures cellulaires, le transport de leurs détenus dans un compartiment de 2e classe sera en même temps, pour elles, un droit et une obligation. Ma décision du 6 août 1857, qui a interdit l'immixtion des prisonniers civils avec les autres voyageurs, et la décision annexe du 29 octobre suivant, sont en effet applicables, de plein droit, aux prisonniers militaires ou marins.

Je rappellerai, en outre, qu'une autre décision du 15 juin 1858 a assimilé le transport des aliénés à celui des détenus, et que l'immixtion prohibée pour les uns l'a été également pour les autres. La même règle sera suivie à l'égard des aliénés de la guerre et de la marine, qui voyageront dès lors dans les mêmes conditions que les prisonniers.

Conformément à une disposition depuis longtemps arrêtée par mon administration, les militaires ou marins qui demanderaient à occuper une place dite *de luxe* sont tenus de payer le supplément intégral exigé pour ces sortes de places. L'article 18 reproduit purement et simplement cette disposition.

Le transport à prix réduit des voitures des cantinières avait été accepté, dès le principe, par toutes les compagnies de chemins de fer. Je ne m'explique donc pas les difficultés qui, en dernier lieu, se sont élevées à cet égard. L'article 19 maintient la réduction depuis plusieurs années en usage.

En ce qui touche les cantinières, je dois placer ici une observation. Elles figurent avec les vivandières et les blanchisseuses

des armées de terre et de mer, sur les états A et B, comme ayant droit au tarif militaire, à la condition d'être commissionnées; mais il importe que les compagnies sachent que la *commission* délivrée aux cantinières, vivandières ou blanchisseuses consiste en une pièce signée par le chef de corps, et que cette pièce, dont la production peut toujours être exigée pour l'admission au prix réduit, ne doit pas être confondue avec la *patente*, terme consacré par l'usage seul et non par les règlements. Des instructions dans ce sens ont été d'ailleurs adressées aux compagnies par S. Exc. le ministre de la guerre à la date du 9 août 1859.

L'article 20 porte que les voitures particulières appartenant à des militaires ou marins seront taxées au prix ordinaire du tarif. Il n'y a aucune contradiction, comme les compagnies paraissent le croire, entre les dispositions de cet article et celles de l'article 19. Pour les cantinières, la voiture est un objet en quelque sorte de première nécessité, tandis que, pour les officiers, une voiture est un objet de luxe, et de même que le supplément des places de luxe doit être intégralement payé, de même les voitures particulières doivent être soumises au plein du tarif. Toutefois, je n'ignore pas que les compagnies transportent à prix réduit les voitures des officiers généraux et des intendants militaires en mission : je ne verrais, bien entendu, aucun inconvénient à la continuation de cet état de choses, que je considère d'ailleurs comme purement facultatif.

D'après une clause des cahiers des charges, deux personnes peuvent être transportées gratuitement dans les voitures à une banquette et trois dans les voitures à deux banquettes, lorsque l'expédition a lieu en grande vitesse; les voyageurs excédant ce nombre payent le prix des places de 2e classe. Quelques compagnies avaient élevé la prétention de faire payer aux militaires ou marins qui se trouvaient dans ces dernières conditions le prix intégral de la 2e classe, sans tenir compte de leur qualité. Une semblable prétention ne pouvait être admise, et il est même assez difficile de s'expliquer l'intérêt qui l'avait fait naître; car les militaires n'avaient qu'à monter dans les wagons pour avoir droit à la réduction consentie par le cahier des charges: en restant dans la voiture transportée sur truck, ils laissaient autant de places disponibles pour la compagnie. L'article 21 fait cesser toute difficulté. Lorsque, par exemple,

une voiture à deux banquettes contiendra quatre voyageurs dont un sera militaire, les trois voyageurs ordinaires seront transportés gratuitement et le voyageur militaire payera le prix d'une place de 2e classe réduit dans la proportion légale. Je crois superflu d'ajouter que si les trois premiers voyageurs étaient militaires ou marins, ils n'auraient rien à payer, et qu'il en sera ainsi toutes les fois que ceux-ci resteront placés dans les voitures dont il est fait mention aux articles 14 et 19.

L'article 22 fixe, conformément à l'état D, le nombre de chevaux attribué aux officiers et employés de tous grades, soit sur le pied de paix, soit sur le pied de guerre. Cet état est semblable à celui que l'administration a adressé aux compagnies de chemins de fer, le 30 septembre 1856. On en a seulement retranché les chevaux des agents de la trésorerie, des postes et de la télégraphie, attendu que ces agents ne figurant pas dans l'état du personnel de la guerre, auquel est consenti le bénéfice du prix réduit, il a paru qu'ils ne pouvaient avoir pour leurs chevaux un droit qu'ils n'avaient pas pour eux-mêmes.

L'article 23, portant que les chevaux des militaires et les chevaux de troupe peuvent voyager sans être accompagnés, reproduit une disposition de droit commun et ne nécessite aucune explication.

La question de savoir si le tarif réduit doit être appliqué, en petite vitesse, aux chevaux des militaires et aux chevaux de troupe, a soulevé d'assez graves difficultés. Sous le régime des anciens cahiers des charges, alors que les chevaux n'étaient pas nommément énoncés dans les dispositions relatives aux transports de la guerre, ils n'étaient admis au tarif réduit que par assimilation aux bagages, et il semblait, dès lors, qu'ils ne pussent être expédiés qu'à grande vitesse. Les nouveaux cahiers des charges font aujourd'hui mention expresse des chevaux, mais en les intercalant entre les militaires et leurs bagages, qui sont toujours, les uns et les autres, transportés à grande vitesse; et si la question du prix réduit n'est plus douteuse, la difficulté reste à peu près la même en ce qui touche la vitesse à employer. La commission a adopté une solution pratique, qui fait l'objet de l'article 24 de mon arrêté, et d'après laquelle les chevaux des militaires et les chevaux de troupe pourront être transportés, soit en grande, soit en pe-

tite vitesse, sauf à subir, dans ce dernier cas, le tarif de la grande vitesse diminué de l'impôt.

L'article 25 dispose que les frais accessoires d'enregistrement, de chargement et de déchargement, de magasinage, etc., seront perçus intégralement pour les transports de la guerre et de la marine. Une seule exception est apportée à cette règle, et elle concerne le chargement et le déchargement qui seraient effectués par les militaires et marins eux-mêmes. Dans ce cas, il ne sera rien perçu pour cette double opération. Une concession semblable étant faite en faveur du public, on ne pouvait évidemment la refuser aux administrations de la guerre et de la marine.

D'après l'article 26, le minimum de la perception est réduit, dans tous tous les cas, à 10 centimes pour les transports de la guerre et de la marine, soit qu'il s'agisse d'expéditions soumises au minimum légal de 40 centimes, soit qu'il s'agisse de celles dont le minimum a été abaissé à 25 centimes par les compagnies elles-mêmes.

L'article 72 a pour objet de faire connaître que les dispositions applicables aux voyageurs ordinaires, telles, par exemple, que les mesures adoptées pour les billets perdus, les suppléments de route, etc , sont également applicables aux militaires et marins en tout ce qui n'est pas contraire aux clauses spéciales concernant les départements de la guerre et de la marine.

Je vous ferai remarquer enfin que j'ai réuni dans l'arrêté ci-joint non-seulement les avis de la commission mixte, mais encore les décisions antérieures qui avaient été successivement rendues sur la matière. L'article 28 rapporte en conséquence toutes ces décisions, et l'administration, les compagnies et les intéressés trouveront ainsi dans un seul et même document la solution des diverses questions qui ont soulevé jusqu'à ce jour tant de difficultés.

Les observations qui précèdent m'ont paru nécessaires, messieurs, pour bien faire comprendre le sens, la portée et le but de l'arrêté que vous aurez à exécuter. Je me suis attaché à éclaircir les points qui pouvaient être douteux et à compléter ceux qui n'étaient que sommairement indiqués. Malgré tout le soin de la commission, malgré l'attention que j'ai apportée moi-même à cette affaire, de concert avec mes collègues de la guerre et de la marine, j'ose à peine espérer que nous ayons

compris dans le cercle de nos prévisions toutes les questions qui peuvent se présenter; mais je crois qu'il vous sera facile de suppléer, le cas échéant, aux lacunes qui existeraient soit dans mon arrêté, soit dans la présente instruction, et je me plais surtout à penser que toutes les fois qu'une circonstance imprévue exigera, en dehors de l'action administrative, une solution immédiate, vous vous empresserez d'adopter celle qui vous paraîtra la plus favorable à une classe de voyageurs qui mérite tout spécialement l'intérêt et la bienveillance du gouvernement de l'empereur.

Veuillez, je vous prie, messieurs, m'accuser réception du présent envoi et prendre des mesures pour que mon arrêté soit appliqué sur votre réseau à partir du 15 janvier 1860.

Recevez, messieurs, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics,

E. ROUHER.



PERSONNEL.

DÉCRETS ET DÉCISIONS RELATIFS AU PERSONNEL DES MINES.

NOVEMBRE ET DÉCEMBRE 1859.

DÉCRETS IMPÉRIAUX.

12 *novembre* 1859. — M. Marrot, inspecteur général de 2e classe au corps impérial des mines, est admis, sur sa demande, à faire valoir ses droits à la retraite.

Idem. — M. Fournel, ingénieur en chef de 1re classe au corps impérial des mines, est nommé inspecteur général de 2e classe.

21 *décembre* 1859. — Décret qui augmente de 100 francs le traitement des gardes-mines des cinq classes inférieures (voir ci-dessus, page 429, la circulaire du 28 décembre).

28 *décembre* 1859. — Sont nommés ingénieurs ordinaires de 3e classe au corps impérial des mines, les élèves ingénieurs hors de concours dont les noms suivent :

MM. Mussy,
Piron,
Brossard de Corbigny,
Martin.

ARRÊTÉS MINISTÉRIELS.

5 *octobre* 1859. — M. Braconnier, élève ingénieur des mines hors de concours, est mis à la disposition de M. le ministre de l'Algérie et des colonies, pour être attaché à l'exploitation des mines d'or de Kéniéba (Sénégal).

12 *octobre* 1859. — M. de Cizancourt, ingénieur ordinaire des mines de 2e classe, actuellement chargé du service du sous-arrondissement minéralogique de Vicdessos, est mis, sur sa demande, en congé illimité, et autorisé à passer au service de la compagnie propriétaire des aciéries de Saint-Seurin (1).

23 *novembre* 1859. — M. de Saint-Léger, ingénieur en chef, actuellement chargé du service de l'arrondissement minéralogique de Rouen, sera chargé du service des appareils à vapeur du département de la Seine, en remplacement de M. Fournel, nommé inspecteur général.

30 *novembre* 1859. — M. Lorieux, inspecteur général de 2e classe, actuellement chargé de la division minéralogique du Sud-Est, sera chargé de la division du Centre, en remplacement de M. Marrot, admis à faire valoir ses droits à la retraite.

M. Fournel, nommé inspecteur général de 2e classe, sera chargé de la division minéralogique du Sud-Est, en remplacement de M. Lorieux.

5 *décembre* 1859. — M. Harlé, ingénieur en chef de 2e classe, actuellement chargé du service de l'arrondissement minéralogique de Périgueux, sera chargé de l'arrondissement de Rouen, en remplacement de M. de Saint-Léger qui a reçu une autre destination.

16 *décembre* 1859. — M. Guillebot, ingénieur en chef de 2e classe, actuellement chargé de l'arrondissement minéralogique de Rodez, sera chargé de l'arrondissement de Périgueux, en remplacement de M. Harlé, appelé à une autre destination.

17 *décembre* 1859. — M. Orsel, ingénieur ordinaire, actuellement chargé du sous-arrondissement minéralogique d'Angers, sera chargé du sous-arrondissement de Tours.

---

(1) Ces deux arrêtés ont été omis dans la livraison précédente.

Il continuera d'être attaché au service du contrôle de l'exploitation du chemin de fer d'Orléans et prolongements.

17 *décembre* 1859. — M. Lebleu, ingénieur ordinaire, actuellement en congé illimité, sera chargé du service du sous-arrondissement minéralogique de Colmar et attaché au service du contrôle des chemins de fer de l'Est, en remplacement de M. Jutier qui demeurera exclusivement attaché aux travaux de l'établissement thermal de Plombières.

M. Lebleu résidera à Mulhouse.

18 *décembre* 1859. — Les services de construction du chemin de fer de Paris à Strasbourg (1re, 2e, 3e, 4e et 5e section), ainsi que celui de l'embranchement d'Épernay à Reims, seront supprimés à partir du 1er mars 1860.

Les ingénieurs en chef titulaires de ces services feront la remise des archives à l'ingénieur en chef du contrôle des chemins de fer de l'Est et des Ardennes.

19 *décembre* 1859. — M. Bour, ingénieur ordinaire de 2e classe, professeur à l'École des mineurs de Saint-Étienne, est mis à la disposition de M. le ministre de la guerre, pour être chargé des fonctions de répétiteur à l'École polytechnique.

21 *décembre* 1859. — M. Cacarrié, ingénieur ordinaire de 1re classe, actuellement chargé du sous-arrondissement minéralogique de Montpellier et attaché au service du contrôle de l'exploitation des chemins de fer de Lyon à la Méditerranée, sera chargé, comme faisant fonctions d'ingénieur en chef, du service de l'arrondissement minéralogique de Rodez et du contrôle du chemin de fer de Carmeaux à Albi, en remplacement de M. Guillebot, appelé à une autre destination.

29 *décembre* 1859. — M. Mussy, ingénieur ordinaire de 3e classe, est chargé du sous-arrondissement minéralogique de Vicdessos, en remplacement de M. de Cizancourt, mis précédemment, sur sa demande, en congé illimité.

M. Piron, ingénieur ordinaire de 3e classe, est chargé du cours de préparation mécanique, d'exploitation et de construction, à l'École des mineurs de Saint-Étienne, en remplacement de M. Bour, appelé à une autre destination.

M. Brossard de Corbigny, ingénieur ordinaire de 3e classe, est chargé du sous-arrondissement minéralogique d'Angers, en remplacement de M. Orsel, qui a reçu une autre destination.

M. Martin, ingénieur ordinaire de 3e classe, est chargé du

sous-arrondissement minéralogique de Guéret, en remplacement de M. Mallard, appelé précédemment à un autre service.

29 *décembre* 1859. — Sont élevés à la 1re classe les ingénieurs en chef dont les noms suivent :

MM. Lechatelier, attaché comme ingénieur conseil à la Société des chemins de fer autrichiens et à la compagnie des chemins du Midi ;

Dusouich, chargé de l'arrondissement minéralogique des chemins de fer de Saint-Étienne, de la direction de l'École des mineurs, et du contrôle de l'exploitation du chemin de fer de Lyon par le Bourbonnais ;

Piérard, secrétaire du conseil général des mines.

Idem. — Sont nommés ingénieurs ordinaires de 2e classe les ingénieurs ordinaires de 3e classe dont les noms suivent :

MM. Moissenet, attaché provisoirement au bureau d'essais de l'École des mines ;

Lorieux, chargé du sous-arrondissement minéralogique de Nantes ;

Noblemaire, attaché au service du contrôle de l'exploitation des chemins de fer du Midi ;

Vatonne, attaché au service des mines de l'Algérie ;

Massieu, chargé du sous-arrondissement minéralogique de Caen ;

Mallard, professeur à l'École des mineurs de Saint-Étienne.

Idem. — M. Fournel, inspecteur général des mines de 2e classe, ancien secrétaire de la commission des machines à vapeur, continuera de siéger comme membre de la commission.

M. Callon, ingénieur en chef, remplissant aujourd'hui les fonctions de secrétaire-adjoint, sera chargé des fonctions de rapporteur.

M. Hanet-Cléry, ingénieur ordinaire de 2e classe, remplira les fonctions de secrétaire.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME HUITIÈME.

Lois, décrets et arrêtés concernant les mines, usines, etc.

Circulaires et instructions adressées à MM. les préfets et les ingénieurs des mines.

Décrets et décisions relatives au personnel des mines.

Jurisprudence.

Paris. — Imprimé par E. Thunot et Ce, rue Racine, 26.

